

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ (ФАНО РОССИИ)
ВСЕРОССИЙСКИЙ НИИ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

ISSN 2310-0605 (Online)

ISSN 1815-3682 (Print)

**ВЕСТНИК
ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ**

Приложения


PLANT PROTECTION NEWS
Supplements

Выпуск 19
Электронная версия

Г.И. Сухорученко, Г.П. Иванова, Л.Ю. Кудряшова

АМЕРИКАНСКИЙ ТРИПС
(*ECHINOTHRIPS AMERICANUS* MORGAN) –
НОВЫЙ АДВЕНТИВНЫЙ ВРЕДИТЕЛЬ
КУЛЬТУР ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА
В РОССИИ

ISBN 978-5-93717-062-9

Санкт-Петербург
2016

ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Приложения

Продолжающееся издание, выходит с 2004 г.

Учредитель – Всероссийский НИИ защиты растений (ВИЗР)

Главный редактор В.А.Павлюшин
Зам. гл. редактора В.И.Долженко
Отв. секретарь И.Я.Гричанов

Редакционный совет

А.Н.Власенко, академик, СибНИИЗХим	С.Прушински, д.б.н., профессор, Польша
Патрик Гроотаерт, доктор наук, Бельгия	Е.Е.Радченко, д.б.н., ВИР
Дзянь Синьфу, профессор, КНР	И.В.Савченко, академик
В.И.Долженко, академик, ВИЗР	С.С.Санин, академик, ВНИИФ
Ю.Т.Дьяков, д.б.н., профессор, МГУ	С.Ю.Синев, д.б.н., ЗИН
В.А.Захаренко, академик	К.Г.Скрябин, академик, "Биоинженерия"
С.Д.Каракотов, д.х.н., ЗАО Щелково Агрохим	М.С.Соколов, академик, РБК ООО "Биоформатек"
В.Н.Мороховец, к.б.н., ДВНИИЗР	С.В.Сорока, к.с.-х.н., Белоруссия
В.Д.Надыкта, академик, ВНИИБЗР	Т.Ули-Маттила, профессор, Финляндия
В.А.Павлюшин, академик, ВИЗР	

О.С.Афанасенко,
член-корреспондент

И.А.Белоусов, к.б.н.
Н.А.Белякова, к.б.н.
Н.А.Вилкова, д.с.-х.н., проф.
Н.Р.Гончаров, к.с.-х.н.
И.Я.Гричанов, д.б.н.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.Ф.Зубков, д.б.н., проф.
В.Г.Иващенко, д.б.н., проф.
М.М.Левитин, академик
Н.Н.Лунева, к.б.н.

А.К.Лысов, к.т.н.
Г.А.Наседкина, к.б.н.
В.К.Моисеева (секр.), к.б.н.
Н.Н.Семенова, д.б.н.
Г.И.Сухорученко, д.с.-х.н., проф.
С.Л.Тюттерев, д.б.н., проф.
А.Н.Фролов, д.б.н., проф.
И.В.Шамшев, к.б.н.

Редакция

И.Я.Гричанов (зав. редакцией), С.Г.Удалов, В.К.Моисеева

Россия, 196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, 3, ВИЗР
E-mail: Grichanov@mail.ru, vizrspb@mail333.com
vestnik@icZR.ru

УДК 595.731:635.9+631.234

Американский трипс (*Echinothrips americanus* Morgan) – новый адвентивный вредитель культур защищенного грунта в России. Сухорученко Г.И., Иванова Г.П., Кудряшова Л.Ю. Под редакцией И.Я. Гричанова. Санкт-Петербург: ВИЗР, 2016, 96 с. (Приложения к журналу «Вестник защиты растений», № 19). ISBN 978-5-93717-062-9.

Echinothrips americanus Morgan – a new adventive pest of protected ground crops in Russia. Sukhoruchenko G.I., Ivanova G.P., Kudryashova L.Yu. Editor Igor Ya. Grichanov. St.Petersburg: VIZR, 2016, 96 p. («Plant Protection News, Supplements», N 19). ISBN 978-5-93717-062-9.

Книга посвящена новому для России адвентивному виду – американскому трипсу (*Echinothrips americanus*), завезенному в тропические оранжереи двух ботанических садов Санкт-Петербурга (Ботанический сад БИН РАН им. В.Л. Комарова и Ботанический сад Санкт-Петербургского ГУ) с декоративными растениями в начале XXI века. В монографии подробно рассмотрено как этот вид, происходящий из субтропической зоны юго-восточной части США, в результате антропогенной инвазии менее чем за 100 лет, распространился в странах Северной, Центральной и Южной Америки, Юго-Восточной Азии, Западной и Восточной Европы, побережье Средиземного моря и Аравийского полуострова. В работе приводятся материалы зарубежных и отечественных исследователей, включая данные авторов монографии, по систематическому положению американского трипса, методам его идентификации, выявления и учета. Значительное внимание в книге уделено таким особенностям биологии американского трипса, как индивидуальное развитие, категории пищевой специализации (гостальная, органогенетическая, топическая), изменениям численности в оранжереях ботанических садов в зависимости от складывающихся в них микроклиматических условий. Приведенные в книге материалы свидетельствуют о том, что американский трипс относится к широким полифагам, на развитие которого существенное влияние оказывают особенности кормовых растений и гидротермические условия тропических оранжерей. Широкий круг предпочитаемых американским трипсом декоративных, цветочных, овощных и сорных растений является базой для дальнейшего его расселения и развития в защищенном грунте России. Показано, что вредоносность фитофага определяется приуроченностью к питанию определенными зонами листовой пластинки и тканями ее мезофилла, что негативно сказывается на функционировании листового аппарата растений. Для ограничения роста численности и дальнейшего распространения американского трипса в защищенном грунте предложен комплекс фитосанитарных мероприятий, базирующихся на профилактических агротехнических приемах, использовании биологических средств и локальном применении инсектицидов.

Книга предназначена для сотрудников НИИ, профессорско-преподавательского состава и студентов университетов биологического и сельскохозяйственного профиля, специалистов Роспотребнадзора и карантина растений.

Рецензенты:

Вилкова Н.А., доктор биологических наук, профессор
Есипенко Л.П., кандидат биологических наук, доцент

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на 2013–2020 годы (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 2538-р).

Рекомендована к печати редакционной коллегией Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений 18 августа 2016 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Книга специалистов ВИЗР Сухорученко Г.И., Ивановой Г.П. и Кудряшовой Л.Ю. является первым обобщением, посвященным особенностям биологии и мерам по предотвращению распространения в защищенном грунте России нового инвазивного вредителя – американского трипса (*Echinothrips americanus* Morgan).

Актуальность книги не вызывает сомнений, так как трипсы являются группой вредителей, наносящих существенный ущерб овощным и цветочно-декоративным культурам в защищенном грунте всех стран мира. Особое значение имеют инвазивные виды трипсов, проникшие на территорию России относительно недавно с импортными растениями и растительными продуктами. В первую очередь, речь идет о западном цветочном трипсе *Frankliniella occidentalis* Perg., завезенном в тепличные хозяйства страны в конце XX века и быстро занявшим доминирующее положение среди вредителей культур защищенного грунта. Это потребовало серьезного пересмотра разработанных ранее систем защиты овощных и цветочно-декоративных культур от вредителей. В 2005-2006 гг. в тропические оранжереи двух ботанических садов Санкт-Петербурга был завезен еще один инвазивный вид трипсов – американский (*E. americanus*), ставший новым для страны вредителем культур защищенного грунта. В 2014 г. этот вид трипсов был выявлен также в тепличных комбинатах Подмосковья, выращивающих розы.

С 1995 по 2000 г. американский трипс был включен в «Сигнальный перечень» Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕОКЗР), членом которой является правительство Российской Федерации, но был выведен из этого перечня, поскольку к 2000 году широко распространился во многих странах организации. Однако исключение из перечня ЕОКЗР не означает, что этот трипс не может иметь карантинного статуса в отдельных странах этой организации.

В книге детально проанализировано 169 источников по систематике, морфологии, биологии, методам идентификации и выявления американского трипса, а также по его распространению за пределы исходного ареала и применяемым в разных странах мерам борьбы с ним. Среди них подробно рассмотрены карантинные меры по предотвращению интродукции и распространения трипсов, а также организационно-хозяйственные, механические, агротехнические, биологические и химические методы защиты растений от трипсов.

Анализ фитосанитарного риска (АФР), представляемого американским трипсом

для Российской Федерации, показал, что он соответствует критериям карантинного вредного организма. Однако до настоящего времени фитофаг не включен в перечень карантинных для РФ вредителей растений. Изучение биологии и разработка мер борьбы с ним могут способствовать его включению в этот перечень и, соответственно, сделать его объектом фитосанитарных мер, то есть мер по предотвращению его распространения в свободные от него зоны РФ. Сказанное выше свидетельствует об актуальности изучения биологии американского трипса, а также разработки мер борьбы, препятствующих его дальнейшему распространению. Вместе с тем, оказалась, что биология американского трипса до сих пор недостаточно изучена и рекомендованные меры борьбы с ним ограничиваются только отдельными приемами, чаще всего применением химических препаратов.

Авторы книги восполняют эти пробелы, дополнив обзор собственными данными по биологии американского трипса в защищенном грунте Северо-Запада РФ, включая особенности цикла его развития и питания, а также реакцию различных видов кормовых растений на повреждения, что сказывается на функционировании листового аппарата поврежденных растений, в частности, на процессе фотосинтеза, и определяет вредоносность этого фитофага.

В книге приводятся также данные по различным аспектам пищевой специализации американского трипса. При этом значительно расширен спектр кормовых растений, на которых может развиваться этот вид трипсов, что особенно важно учитывать в отношении овощных и цветочных растений. На основании полученных данных делается очень важный вывод о том, что высока вероятность проникновения американского трипса из оранжерей ботанических садов Санкт-Петербурга, которыми до настоящего времени ограничивается его распространение в Северо-Западном регионе России, в овощеводческие и цветочно-декоративные тепличные хозяйства.

Значительный интерес представляют полученные впервые авторами данные о цветовых предпочтениях вредителя и выявленной, наиболее привлекательной для него зеленой зоны цветового спектра. Учитывая этот факт, был оптимизирован мониторинг популяций американского трипса в защищенном грунте с использованием зеленых клеевых ловушек. Кроме того, разработаны оригинальные номограммы, упрощающие учет численности трипса и повышающие его производительность путем перевода процента заселенных листьев разных видов кормовых растений в плотность популяции вредителя.

Большую практическую ценность представляют разработанные авторами профи-

лактические и истребительные меры борьбы, начиная с агротехнических приемов, совместного применения микробиологических препаратов и энтомофагов, и кончая локальным применением пестицидов. Думается, что, в контексте максимального сохранения окружающей среды и биоразнообразия, особое значение имеет предложение использовать выпуски хищного клопа *Orius laevigatus* Fieb. Этот агент биологической борьбы включен в «Позитивный перечень» ЕОКЗР (Стандарт ЕОКЗР РМ 6/3) видов, рекомендуемых к использованию в биологической защите растений в регионе организации с упрощенной процедурой разрешения на выпуски в природу.

Предложенные авторами меры борьбы будут способствовать локализации и ликвидации очагов американского трипса в защищенном грунте России и явятся существенным дополнением к фитосанитарным мерам в случае включения этого вида в перечень карантинных для страны вредителей растений.

На основании изложенного считаю, что книга затрагивает различные проблемы теоретического и практического характера, связанные с инвазией американского трипса в экосистемы защищенного грунта России, должна представлять интерес не только для научных сотрудников НИИ разного профиля, но и для практиков карантина и защиты растений, и заслуживает внимательного прочтения.

А.Д. Орлинский,
доктор биологических наук,
научный советник ЕОКЗР

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия резко обострилась проблема проникновения в страны Европейского континента адвентивных (чужеродных) вредных видов из стран Америки, Австралии, Азии, Африки в результате значительного расширения торговли различной сельскохозяйственной продукцией (продукты питания, семена, оранжерейные и тепличные растения), путем туризма, транспорта, и частично путем естественной миграции. По данным ЕОКЗР только за период с 1995 по 2004 г. в Европе было зафиксировано 8889 случаев обнаружения адвентивных видов различных организмов (бактерий, грибов, вирусов, насекомых и др.), среди которых 75,9% составляют насекомые (Roques, Auger-Rozenberg, 2006). Серьезная ситуация с проникновением адвентивных видов биотрофов возникает и в азиатских странах. Так в течение 1859-2003 гг. в результате торговых отношений Японии с европейскими странами и США в нее проникло 447 чужеродных видов насекомых, растительноядных клещей и нематод (Kiritani, Morimoto, 2004). Из их общего числа 58 видов насекомых имеют происхождение из Северной Америки.

Внедрение в агроэкосистемы адвентивных видов, против которых еще не разработаны эффективные методы борьбы, приводят к серьезным экологическим и экономическим последствиям (нарушению функционирования агробиоценозов, снижению урожая растений и ухудшению его качества, увеличению нагрузки пестицидов на поля, усложнение торговых отношений и др.) (Vitousek et al., 1997; Mack et al., 2000; Pimentel et al., 2000; Kiritani, Yamamura, 2003; Голубков, 2004; Васильев, 2005; Smith et al., 2007). Более того, возникает необходимость в разработке специальных программ борьбы с этими опасными вредными видами. Такая ситуация сложилась в тепличных хозяйствах Китая после инвазии в 1999 г. из США западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* Perg. (Reitz et al., 2011).

Западный цветочный трипс был завезен в 1989 г. в цветочные теплицы Санкт-Петербурга с посадочным материалом гвоздики и хризантемы из Нидерландов (Иванова и др., 1991; Великань, Иванова, 1998). Внедрение этого чужеродного вида в теплицы привело к серьезным нарушениям применявшихся в них систем защиты растений от вредителей. Обострению ситуации способствовал также факт развития высоких показателей резистентности к фосфорорганическим препаратам и пиретроидам в завезенной популяции западного цветочного трипса (Ivanova, Velikanj, 1995). За не-

сколько лет вредитель заселил все тепличные комбинаты Европейской части России и занял лидирующее положение в комплексе вредных членистоногих, что потребовало пересмотра всей системы защиты выращиваемых в них цветочно-декоративных и овощных культур (Великань, Иванова, 2002; Великань и др., 2006).

В последнее десятилетие в тропические оранжереи двух ботанических садов Санкт-Петербурга произошло проникновение еще одного адвентивного вида – американского трипса *Echinothrips americanus* Morgan (Другова, Варфоломеева, 2006; Клишина, Великань, 2007). По показателям фитосанитарного риска, рассчитанного по схеме ЕОКЗР (Смит, Орлинский, 1999; Орлинский, 2002; 2006), американский трипс попадает под статус карантинного объекта (Клишина, 2009). Возникла необходимость включения этого вида в Перечень карантинных объектов РФ (Ахатов, Ижевский, 2004; Миронова, Ижевский, 2002; Филиппова, 2009; Масляков, Ижевский 2011). Но, поскольку этот вид не получил в России статуса карантинного вредителя, против него не могут применяться радикальные карантинные меры, включая наложение карантина на оранжереи (Ижевский, Миронова, 2008).

В этой связи необходимы постоянный мониторинг распространения американского трипса и разработка приемов ограничения его проникновения из мест инвазии в новые условия обитания, учитывая, что этот вид потенциально опасен для овощных и цветочных культур, выращиваемых в тепличных комбинатах Северо-Западного региона России (Клишина, Другова, 2009; Иванова и др., 2011).

Глава 1. СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, ИДЕНТИФИКАЦИЯ, ВЫЯВЛЕНИЕ АМЕРИКАНСКОГО ТРИПСА

Систематическое положение. Американский трипс *Echinothrips americanus* Morgan, 1913 относится к классу насекомых (*Insecta*), отряду бахромчатокрылых или трипсов (*Thysanoptera*), семейству *Thripidae*, подсемейству *Thripinae*, роду *Echinothrips*.

В мире в отряде *Thysanoptera* выявлено почти 5500 видов насекомых из 750 родов и 9 семейств (Mound, 2002). Отряд подразделяется на два подотряда: *Tubulifera* (трубкохвостые – брюшко заканчивается трубкой), включающий около 3100 видов трипсов, и *Terebrantia* (яйцекладные – с тупым и загнутым концом тела), в состав которого входит около 2100 видов трипсов (Mound, 1997; Moritz et al., 2001). Подотряд *Terebrantia* включает 7 семейств, в том числе и наиболее представительное по числу видов (около 1750 видов) семейство *Thripidae*, к которому относится род *Echinothrips* (Mound, 1997). Именно в состав этого семейства входит значительное число видов трипсов, считающихся в разных странах опасными вредителями различных цветочно-декоративных и овощных культур (Moritz et al., 2000; Дорохова и др., 2003).

Род *Echinothrips* впервые был описан Д. Моултоном (Moulton, 1911) по экземпляру одной самки, обнаруженной на горшечных растениях в Акапулько (Мексика). По этой же самке автором был описан новый вид трипса – *Echinothrips mexicanus* Moulton. Еще один экземпляр мексиканского трипса, выявленного на сливе в 1909 г. в Бразилии (штат Пернамбуку, муниципалитет Олинда), хранится в коллекции Моултона в Калифорнии (Balley, Cott, 1952).

Американский трипс *E. americanus* первоначально был описан А.С. Морганом в 1913 г. по единственному экземпляру, обнаруженному на дикорастущих растениях во Флориде (Morgan, 1913). Этот экземпляр хранится в музее Естественной истории в Вашингтоне (Bailey, 1957). Синоним этого вида *Dicryothrips floridensis* был описан Дж.Р. Уотсоном в 1919 г. по экземплярам, собранным в Майями и Бруксвилле (Флорида), а также в Мексике на ряде тропических растений (Watson, 1922).

В настоящее время в состав рода *Echinothrips* входит 7 видов трипсов (Mound, Marullo, 1996; Mound, Kibby, 1998). Один из представителей этого рода, *Echinothrips subflavus* Hood, – монофаг, обитающий на вечнозеленых хвойных деревьях семейства сосновых рода *Tsuga* на востоке Северной Америки. Этот трипс отличается от других видов рода *Echinothrips* желтой окраской тела, в то время как окраска остальных видов

варьирует от темно-коричневой до черной. Два других вида, *Echinothrips asperatus* Hood и *Echinothrips pinnatus* Hood, описаны по единственным экземплярам самок, собранным в южной Бразилии. В настоящее время оба вида отмечаются в этой стране в качестве вредителей сои (Monteiro, 2001). Другой вид, *Echinothrips selaginellae* Mound, – центральноамериканский эндемик. Он известен только в Коста-Рике и питается только одним видом травянистых споровых растений рода *Selaginella*. Виды *E. mexicanus* и *E. caribbeanus* Hood морфологически близки к американскому трипсу, что объясняется их внутри- и межпопуляционной вариабельностью в связи с полифагией и широким распространением на североамериканском континенте и островах Карибского моря.

Морфологические особенности. Американский трипс относится к насекомым с полным превращением (*Holometabola*) и проходит в своем развитии стадии яйца, личинки (2 возраста), пронимфу, нимфу и имаго (Opit et al., 1997; Marullo, 1999).

Оба пола – крылатые. Окраска имаго американского трипса, как правило, варьирует от темно-бурой до черной с красной пигментацией между сегментами (рис. 1А). Длина тела самки 1,1 – 1,6 мм, самца 1,0 – 1,3 мм (Ostrauskas, 2002; Trdan et al., 2003; Vierbergen et al., 2006). Однако размеры насекомого могут существенно меняться в зависимости от вида кормового растения. Например, размеры самок трипса при питании на алоказии (*Alocasia macrorrhiza* Schott.) сем. ароидных (Araceae) составляют 1,4 x 0,8 мм, на фикусе (*Ficus lacor* Warb.) сем. тутовых (Moraceae) они достигают 1,6 x 0,9 мм (Чумак и др., 2005).

По данным S. Trdan и соавторов (2003) длина головы трипса равна ее ширине, переднеспинка такой же длины, как и голова. Усики 8-члениковые, заканчиваются острием, состоящим из последних четырех члеников. Первый и второй членики усиков темные, третий светлый, четвертый и пятый со светлым основанием, последние три членика темные (рис. 1Б). Ноги коричневые с желтым основанием бедер, вершинами голеней и двучлениковыми лапками. Поверхность тела имеет сетчатую скульптуру. Ячейки на голове поперечно-вытянутые, ячейки на средней части переднеспинки округлогранные (рис. 2).



А (ориг.)



Б (www. daff.gov.au/sphds)

Рис. 1. *E. americanus* имаго, внешний вид

Fig. 1. *E. americanus* imago, habitus



Рис. 2. *E. americanus*, голова и переднеспинка (www.daff.gov.au/sphds)

Fig. 2. *E. americanus*, head and pronotum (www.daff.gov.au/sphds)

Крылья американского трипса затемненные с более светлым основанием и легкой перевязью на вершине, без сетчатых структур. Передние крылья имеют большое число щетинок, длина которых превышает длину крыла (рис. 3). Щетинки на крыльях и пе-



Рис. 3. *E. americanus*, крыло (www. daff.gov.au/sphds)

Fig. 3. *E. americanus*, wing (www. daff.gov.au/sphds)

реднеспинке «головчатой формы», то есть, притуплены и слегка расширены на вершине (Baranowski, 1989; Malais, Ravensberg, 2005). Срединные дорсальные щетинки брюшка располагаются близко друг к другу, на боках сегментов есть ряды микротрихий. На VIII сегменте брюшка гребень хорошо развит, полный.

Яйца американского трипса удлиненной формы, беловатые, откладываются самками в ткань листа (Ostrauskas, 2002). Яйца довольно крупные и хорошо заметны при увеличении с использованием как проходящего, так и отраженного света.

Личинки американского трипса полупрозрачные, желтоватой окраски, глаза красные (рис. 4А). В зависимости от возраста окраска личинок может меняться. Личинки младших возрастов прозрачно-белые, личинки старшего возраста светло-желтого или желто-серого цвета. Дорсальная поверхность личинок не имеет видимой скульптуры. Развита личинка достигает длины 0,9 мм (Чумак, 2011).



А (www.daff.gov.au/sphds)



Б (Pijnakker et.al., 2011)



В (Pijnakker et.al., 2011)

Рис. 4. *E. americanus*, А – личинка; Б – прони́мфа; В – нимфа.

Fig. 4. *E. americanus*, А – larva; Б – pronymph; В – nymph.

Пронимфа американского трипса беловатая (рис. 4В), отличается двумя наружными зачатками крыльев, антенны направлены вперед. Нимфа беловатая (рис. 4С.), зачатки крыльев длинные и антенны загибаются за голову полностью. Нимфа I и II возраста не питаются и не двигаются, и если их потревожить, то может произойти замедление развития (Karadjova, Krumov, 2003; www.lfb.-bw.de/Fach; www.padil.gov.au/pbt).

Идентификация американского трипса. В настоящее время на различных овощных и цветочных культурах, выращиваемых в защищенном грунте, как правило, обитает несколько видов трипсов. Так, по данным П.Я. Чумака (2011), в Ботаническом саду им. академика О.В. Фомина Киева (Украина) на различных тропических и субтропических растениях зарегистрировано 11 видов трипсов из 9 родов и 2 семейств. В тепличных хозяйствах Северо-Западного региона России, выращивающих овощные и цветочно-декоративные культуры, выявлено 12 видов трипсов, относящихся к 7 родам из семейств *Thripidae* и *Phlaeothripidae* (Великань, 1997; Великань, Доброхотов 2005). В последнее десятилетие в тропических оранжереях ботанического сада БИН РАН (Санкт-Петербург) было обнаружено 3 вида трипсов (западный цветочный, табачный и американский) (Варфоломеева, 2009). Для эффективной защиты растений защищенного грунта от комплекса трипсов требуется точное диагностирование составляющих эти комплексы видов, учитывая различия в их биологии и вредоносности.

Как правило, для видовой идентификации трипсов используются хорошо описанные в литературе морфологические систематические признаки, которые устанавливают по изготовленным постоянным микропрепаратам под микроскопом (Moulton, 1911; Bailey, 1957; Дядечко, 1964; Mound, Marullo, 1996).

Ключ для идентификации американского трипса был разработан двадцать лет назад (Mound, Marullo, 1996), в соответствии с которым имаго этого вида отличается от имаго других видов трипсов темно-коричневой окраской тела с красной пигментацией между сегментами и сетчатой скульптурой тела, тонкими антеннами не менее чем с двумя желто-окрашенными сегментами, тонкими передними крыльями с поперечными темными и светлыми полосами и длинными щетинками, двухцветными ногами с коричневыми бедрами и интенсивно желтой голенью и др. Гораздо сложнее фитофага идентифицировать по личиночным стадиям развития.

В последнее два десятилетия разработаны методы более точные методы идентификации насекомых, основанные на использовании молекулярно-генетических методов, позволяющих определять их видовую принадлежность (Hide, Tait, 1991). Это стало возможным благодаря развитию такой технологии, как полимеразная цепная реакция (ПЦР-анализ), использующей анализ полиморфных рестрикционных фрагментов разной длины амплифицированного участка рибосомальной ДНК (Saiki et al., 1998). ПЦР-анализ оказался удобным и для молекулярной идентификации видовой принадлежности многих видов членистоногих, в том числе и трипсов.

С использованием ПЦР было проанализировано 10 видов трипсов с секвенированием фрагмента амплифицированного митохондриального гена COI длиной 433 bp., который оказался специфичным для каждого вида (Brunner et al., 2002). В частности, описана (Trdan et al., 2003) генетическая структура американского трипса по полиморфизму ITS1-5,8S-ITS2 участка рибосомальной ДНК с длиной около 1550 bp. (bp. = н.о. – нуклеотидных оснований). Но особенно важным оказалось то, что эта технология эффективна и для идентификации видовой принадлежности трипсов не только по имаго, но и по личиночным стадиям (Moritz et al., 2002; Wei, 2010). В настоящее время создан компьютеризированный интерактивный ключ выявления видов трипсов, объединяющей классический и молекулярные методы их идентификации (Moritz et al., 2002).

Выявление и учет. Сложность выявления американского трипса как в открытом, так и в защищенном грунте связала с большим числом его кормовых растений, относящихся к разным семействам (Stannard, 1968; Oetting et al., 1993; Vierbergen, 1998).

Наиболее распространенным методом выявления американского трипса, как и других видов трипсов, является визуальное обследование заселенных растений с помощью ручной или налобной лупы (Varga et al., 2010). Так как благодаря темной окраске имаго трипса хорошо видны на зеленой поверхности листьев, то при обследованиях, в первую очередь, обращают внимание на заселенность растений именно этой стадией развития насекомого. Поскольку известно, что все стадии развития американского трипса располагаются как на верхней, так и на нижней поверхности листовой пластинки (Oetting, Beshear, 1980; Varga et al., 2010), то при обследованиях обязательно просматривают обе стороны листьев.

Выявлять американского трипса можно и по наличию на листьях небольших хлоротических пятен с мелкими проколами эпидермиса, которые образуются в результате питания имаго и личинок. Но при этом следует учитывать тот факт, что этот тип повреждений характерен и для растительноядных клещей (Malaris, Ravensberg, 2005). В местах питания личинок американского трипса наблюдается загрязнение поверхности листьев темными каплями фекалий, но на этот показатель также нельзя полностью ориентироваться, поскольку подобный тип загрязнения листового аппарата растений вызывается и другими видами трипсов, в частности оранжевым трипсом *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche (Oetting, Beshear, 1993).

Визуальные обследования растений разных видов на заселенность американским трипсом требуют тщательности в их проведении и высокой квалификации обследо-

теля. Они, как правило, бывают эффективными в случаях высокой заселенности растений вредителем, но при низкой его численности трудоемкость обследований значительно возрастает, так как приходится просматривать все листья на растениях, отличающихся значительной степенью облиствленности и высотой.

В этой связи более быстрым методом выявления американского трипса в оранжевых при низкой его численности является метод «отряхивания» насекомых в сачок или на чистую поверхность (бумага, пластик) путем постукивания по черешкам листьев растений небольшим тяжелым шпателем (Mirab-Balou et al., 2010).

Для ранних сроков обнаружения трипсов в защищенном грунте рекомендуется также использовать метод «растений-индикаторов». На основании проведенных нами исследований (Кудряшова и др., 2013) в оранжевых ботанических садов в качестве растения – индикатора можно использовать кислицу (*Oxalis* sp.), в теплицах – петрушку кудрявую (*Petroselinum crispum*), которые характеризуются быстрой ответной реакцией на вызываемые этим вредителем повреждения, хорошо заметные даже при невысокой его численности.

Как в России, так и за рубежом, для раннего обнаружения членистоногих разных видов, включая трипсов, в защищенном грунте широко применяют цветочные клеевые или водные ловушки (Злобина, Бегляров, 1982; Brødsgaard, 1989; Кривохижин и др., 1991; Baranowski, 1992; Ravensberg et al., 1992; Степанычева, 1995, 1998; Безручко, 2008; Чумак, 2011; Сычев, 2014). Для надзора за популяциями разных видов насекомых, включая западного цветочного и табачного трипсов, как правило, используются клеевые ловушки желтого и синего цвета. Однако оказалось, что ловушки этой цветовой гаммы не эффективны для наблюдений за американским трипсом даже при высокой его численности (Kaas, 2001).

Поскольку в литературе отсутствуют сведения о цветовой видоспецифичности американского трипса, изучались поведенческие поисковые реакции фитофага в агробиоценозе декоративных растений ботанического сада с помощью клеевых ловушек различных цветов. В опытах использовали ловушки белого, желтого, голубого, зеленого и красного цвета, применяемые в защищенном грунте для мониторинга численности различных видов сосущих насекомых, включая трипсов (Кудряшова, 2012). Результаты исследования, проведенного в тропической оранжерее ботанического сада государственного университета Санкт-Петербурга, выявили предпочтение фитофагом зеленой зоны цветового спектра с длиной волны 555-520 нм (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная «уловистость» имаго американского трипса клеевыми ловушками разного цвета (Ботанический сад СПбГУ, 2012 г.)

Table 1. Comparative efficiency of the American thrips imago catching with glue traps of various colour (Botanical Garden of St.Petersburg State University, 2012)

Цвет ловушки	Длина волны, нм	Средняя численность имаго, особей/ловушку, за период наблюдений		Общее число отловленных имаго за период наблюдений
		5 недель (19.02-23.05)*	4 недели (23.05-20.06)**	
Белый	Сложный цвет	20,8	11,3	128
Синий	450...480	14,3	13,0	109
Зеленый	520...555	126,6	97,8	897
Желтый	560...585	3,2	3,8	28
Красный	640...700	-	1,8	7
НСР ₀₅		52,9	19,7	233,8

* ловушки вывешены 19.02, смена экрана 23.05;

** смена экрана 23.05, добавлены ловушки красного цвета; смена экрана 20.06

По-видимому, предпочтение американским трипсом зеленого цвета, в сравнении с другими цветами спектра, обусловлено его питанием только на листьях различных кормовых растений. В то же время, западный цветочный трипс, питающийся не только листьями, но и цветками растений разной цветовой гаммы, отлавливается на ловушки разных цветов (белые, желтые, красные, синие), предпочитая при этом оттенки синей части спектра. Зеленый цвет для этого вида трипсов оказался менее привлекателен в сравнении с американским трипсом.

На основании полученных данных был разработан экспресс-метод раннего выявления и наблюдения за развитием американского трипса в оранжереях ботанических садов с использованием зеленых клеевых ловушек (Кудряшова, 2015). Предлагается развешивать ловушки на высоте 0,6-1 м, учитывая постепенное перемещение имаго в период активной жизни от нижнего яруса растений к верхнему ярусу. Ловушки размещают по одной по периметру оранжереи, а не около предпочитаемых кормовых растений, что позволяет адекватно оценивать расселение фитофага по оранжерее в целом и не мешает проведению работ по уходу за растениями.

Для оценки численности американского трипса в теплицах Нидерландов был предложен визуальный метод учета фитофага на растениях кувшиночника (*Nepenthes coccinea* L.) сем. *Nepenthaceae*, как растения-индикатора. Установлено, что распределение американского трипса на листьях этого растения адекватно описывается негативным биномиальным распределением (Kaas, 2001).

Для упрощения визуального метода учета численности американского трипса на разных кормовых растениях был предложен метод, позволяющий оценивать его плотность на лист по проценту заселенных им листьев во взятой выборке (Сергеев и др., 2015). Для этого проводили учеты численности вредителя на пяти видах тропических растений разных жизненных форм и высоты, заселяемых постоянно трипсом в тропических оранжереях ботанических садов: сингониуме (*Synгонium auritum* L.) – травянистой лиане длиной до 30 см, мирабилисе (*Mirabilis jalapa* L.) – многолетнем травянистом растении высотой до 50 см, акалифе щетинистоволосистой (*Acalypha hispida* Burn.) – вечнозеленом кустарнике высотой до 1 м, геттарде (*Guettarda* sp.) – листопадном кустарнике высотой до 2 м и клеродендруме (*Clerodendrum thomsoniae* Balf.), – вечнозеленом кустарнике высотой до 3 м.

В течение года на каждом из этих растений было проведено около тридцати учетов с интервалом в 10 дней. При проведении учетов просматривали по 20 листьев, случайно выбранных из разных их ярусов растений. В результате выполненных наблюдений были получены ряды плотностей трипса на лист (Y) и процента заселенных листьев (X), на которых он был обнаружен. Из-за нелинейности взаимосвязи исследуемых параметров, вследствие высокого уровня асимметрии статистических распределений (Y) и (X), их значения были преобразованы методом итерационной линеаризации («симметризации») в соответствующие значения « y » и « x » по логарифмическим функциям, рассчитанным применительно к каждому виду растения (Сергеев и др., 2008). Ряды преобразованных значений y и x были подвергнуты линейному корреляционному и регрессионному анализам. Ввиду высоких корреляций, полученные уравнения регрессии обеспечивали высокую точность оценок. После подстановки упомянутых выше линеаризующих функций в полученные линейные уравнения регрессии (y по x) были выведены соответствующие нелинейные уравнения регрессии (Y по X), соответствующие исходным переменным, и по этим уравнениям были построены номограммы (рис.5).

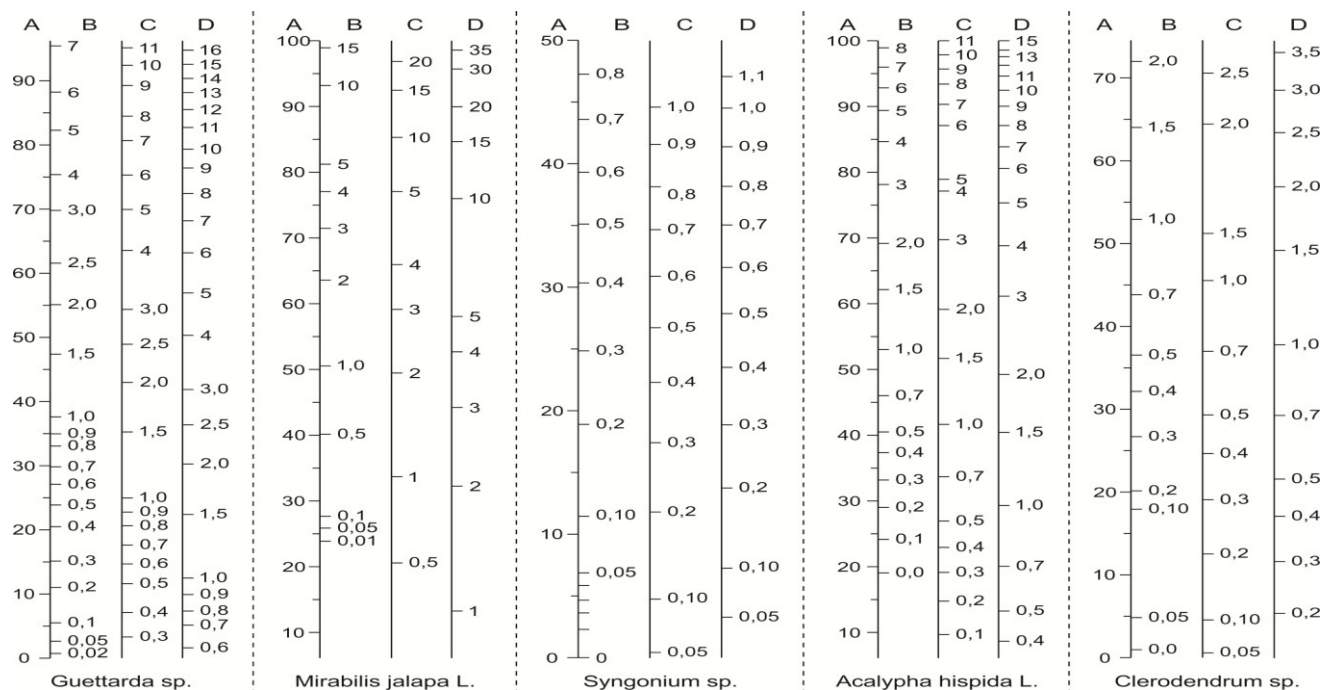


Рис.5. Номограммы для оценки плотности американского трипса на лист по частоте встречаемости заселенных им листьев

A – процент заселенных листьев, B – минимальная плотность трипса на лист,
C – средняя плотность трипса на лист; D – максимальная плотность трипса на лист

Fig. 5. Nomograms for assessment of the American thrips density on a leaf by the frequency of occurrence of populated leaves

A – percent of populated leaves, B – minimum density of thrips on a leaf,
C – average density of thrips on a leaf; D – maximum density of thrips on a leaf

Номограммы позволяют определять плотность американского трипса на лист по проценту заселенных им листьев в их выборке из разных ярусов растений графически, вместо трудоемких подсчетов численности вредителя на листьях кормовых растений. В итоге номограммы в несколько раз повышают производительность визуальных учетов, особенно на растениях высотой до 2 метров и более. С помощью номограмм можно вести наблюдения за изменениями численности американского трипса в тропических оранжереях ботанических садов в течение года, так и при оценке эффективности фитосанитарных мероприятий, проводимых в борьбе с ним.

Глава 2. АНЦЕСТРАЛЬНЫЙ АРЕАЛ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ АМЕРИКАНСКОГО ТРИПСА

Американский трипс является единственным представителем рода *Echinothrips*, который широко распространился за пределы своего анцестрального ареала. В таблице 2 представлено хронологическое и пространственное распространение этого вида трипсов на разных континентах в различных странах мира с начала XX века и по настоящее время.

Таблица 2. Распространение американского трипса в разных странах мира
 Table 2. Distribution of the American thrips in some countries of the world

Год обнаружения	Страна	Авторы
1	2	3
XX век		
1913	США, Куинси (Флорида)	Bailey, 1957
1919	Мексика	Watson, 1922
1970		Naime, 1973
1927	Бермудские острова	Nakahara, Hilburn, 1989
1973	США, штат Джорджия, Калифорния, Флорида	Beshear, 1973
1984		Oetting, 1987 Frantz, Mellinger, 1990
1981	Гавайские острова	Mitchell, 1983 Yudin et al, 1987
1989	Великобритания, Бренфорд	Collins, 1998
1993	Нидерланды	Vierbergen, 1994 Baufeld, 1995 Vierbergen, 1994 Roy, 2005
1994	Канада, Британская Колумбия, долина Фрейзер	Opit et al., 1997
1995	Бельгия	Collins, 1998
1995	Германия Баден-Вюлтерберг	EPPO, 1999;
1997-1998		Kahrer, Lethmayer, 2000 www.lfp-bw.deFach
1996	Ирландия	Dunne, O'Connor, 1997
1996/1997	Франция	Reynaud, 1998; Marullo, Pollini, 1999
1997	Норвегия	Kobro, 2003
1998	Чешская Республика, Южная Богемия	EPPO, 1999 Kahrer, Lethmayer, 2000
1998-1999	Италия, Пьемонт	Marullo, Pollini, 1999
1999		Pellizzari, Monta, 2005
1999	Швеция	Nedstam, 2001
1999	Израиль	Zur-Strassen, Kuslitzky, 2011-2012
2000	Польша	Baranowsky, 1989 Karnkowski, Labanovski, 2000
2000	Австрия, Вена	Mound, 2000

продолжение таблицы 2.		
1	2	3
2000	Таиланд	Mound, 2000
2000	Китай, Пекин Шанхай, Тайвань	Mirab-Balou et al., 2010 Reitz et al., 2011 Zhu et al., 2013
XXI век		
2001	Словения	Trdan, Vierbergen, 2001 Trdan et. all, 2003
2002	Литва	Ostrauskas, 2002
2003	Япония	Itoh, Ohno, 2003 Kiritani, Yamamura, 2003 Kiritani, Morimoto, 2004
2003	Сербия, Белград	Andjus et al., 2009
2004	Румыния	Vierbergen et al., 2006
2005	Венгрия	Vierbergen et al., 2006
2005	Украина	Чумак, 2011
2005	Россия	Другова, Варфоломеева, 2006
2007	Пуэрто-Рико	Viteri et al., 2009
2008	Словакия	Varga, Fedor, 2008
2008	Саудовская Аравия, Аль-Таив	Al-Barty, 2011
2010	Новая Гвинея	Rane, Klick, 2010

Исследователи связывают происхождение американского трипса с субтропической зоной юго-восточной части США, где он широко встречается в природе. Впервые этот вид был обнаружен в 1913 г. во Флориде (Куинси) на чемерице индийской (*Veratrum viridae* Aiton, сем. Melanthiaceae) (Bailey, 1957). В последующем американский трипс значительно расширил свой ареал, распространившись по всему Юго-Востоку Северной Америки от Флориды до штатов Нью-Йорк и Айова. Он был выявлен на травянистых растениях в естественных ландшафтах Джорджии, Теннесси, Южной Каролины, Миссури, Иллинойса, Мериленда, Калифорнии (Bailye, 1957; Stannard, 1968; Beshear, 1973; Oetting, 1987; Oetting et al., 1994). Начиная с 1984 г. американский трипс стал отмечаться в качестве серьезного вредителя пуансеттии (*Poinsettia pulcherrima* Willd ex Klotzsch) сем. молочайные (Euphorbiaceae), хризантемы (*Chrysanthemum* sp.) сем. сложноцветные (Asteraceae), а также ряда овощных культур, выращиваемых в теплицах США (Oetting, 1987).

Распространение американского трипса происходило и на север Северной Америки, о чем свидетельствует его появление в 1994 г. в качестве вредителя пуансеттии, перца овощного (*Capsicum annum* L.) сем. пасленовых (Solanaceae) и огурца *Cucumis sativus* L. сем. тыквенных (Cucurbitaceae) в теплицах Британской Колумбии (Канада) (Opit et al., 1997). Всего на Североамериканском континенте американский трипс раз-

вивается не менее чем на 40 видах культивируемых растений и 59 видах растений, произрастающих в естественных экосистемах (Oetting et al., 1993).

В Центральной Америке американский трипс был выявлен в 1919 г. в Мексике на растениях гуаявы (*Guava sp.*) сем. миртовые (Mirtaceae), арракачи (*Arracacia xanthorhiza* Bancr.) сем. сельдерейные (Apiaceae), пассифлоры (*Passiflora sp.*) сем. страстоцветные (Passifloraceae), а также на ряде плодовых деревьев и кустарников (малине, сливе и др.) сем. розоцветные (Rosaceae) (Watson, 1922). Есть мнение, что первое обнаружение американского трипса в территории Мексики в 1919 г. (Watson, 1922) и произошедшее в 1970 г. повторное обнаружение вредителя в этой стране (Naime, 1973), является результатом его завоза из примыкающей к ней территории США, в частности из Калифорнии.

Регистрация американского трипса за пределами Северной Америки была отмечена также в 1927 г. на Бермудских островах, где он был обнаружен на сингониуме (*Synгонium sp.*), диффенбахии (*Dieffenbachia sp.*) и акалифе (*Acalypha sp.*) сем. молочайные (Euphorbiaceae), драцене (*Dracaena sp.*) сем. агавовые (Agavaceae), спатифиллуме (*Spathiphyllum sp.*) сем. ароидные (Araceae) и фикусе (*Ficus sp.*) сем. тутовые (Moraceae) (Nakahara, Hilburn, 1989). В 1981 г. американский трипс был выявлен на Гаваях (Mitchell, 1983), в 2007 г. – в Пуэрто-Рико в качестве спорадического вредителя сои в теплицах экспериментальной станции Рио-Педрас (Viteri et al., 2009). Имеются также данные об обнаружении этого трипса на бальзамине (*Impatiens sp.*) сем. бальзаминовые (Balsaminaceae) в теплицах Новой Гвинеи (Rane, Klick, 2010).

В Европе зарегистрировано 52 чужеродных вида трипсов, принадлежащих к четырем семействам, которые начиная с 50 гг. прошлого столетия были завезены в ее страны с различными видами растений из субтропических и тропических зон Америки и Азии (Reunaud, 2010). В число проникших антропогенным путем на Европейский континент видов входит и американский трипс. Впервые он был обнаружен в 1989 г. в Великобритании, что связывают с его завозом в эту страну с тропическими растениями, являющимися кормом для экзотических бабочек в Syon Butterfly House (Брентфорд) (Collins, 1998).

Однако инвазия американского трипса в европейские страны началась в 1993 г., когда он был завезен из США с сингониумом в теплицы Нидерландов, в которых стал развиваться в массе на ряде цветочных растений и перце овощном (Cevat, Roosjen, 1994; Vierbergen, 1994; Baufeld, 1995), а также на таком сорном растении, как сердечник шершавый (*Cardamine hirsuta* L.) сем. капустные (Brassicaceae) (Vierbergen, 1998).

Из Нидерландов происходило интенсивное распространение вредителя в разные страны Европы. Так в 1995 г. он повторно был завезен в Великобританию из этой страны с гибискусом (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) сем. мальвовые (Malvaceae), диффенбахией и сингониумом (Collins, 1998). В этом же году вредитель попал с сингониумом в теплицы Германии, Бельгии, а через три года он уже заселял в них бегонию (*Begonia* sp.) сем. бегониевые (Begoniaceae), людвигию (*Ludwigia* sp.) сем. кипрейные (Onagraceae) и диффенбахию (Kahrer, Lethmayer, 2000).

В 1997 г. американский трипс был завезен с гибискусом во Францию (Reynaud, 1998; Marullo, Pollini, 1999), в 1998 г. – в теплицы Южной Богемии (Чехия) (EPPO, 1999; Kahrer, Lethmayer, 2000) и в 1999 г. – в теплицы Пьемонта (Италия) (Marullo, Pollini, 1999; Scarpelli, Bosio, 1999; Pellizzari, Monta, 2004).

Для привлечения внимания к американскому трипсу, как опасному вредителю выращиваемых в теплицах овощных культур и цветочно-декоративных растений, он был включен в 1999 г. в EPPO Aler List, то есть сигнальный список вредителей, имеющих карантинное значение для стран-членов ЕОЗР (Ижевский, 2008; Ижевский, Миронova, 2008; Масляков, Ижевский, 2011). Однако, активное расселение американского трипса в теплицах Европы, а также установленный ЕОЗР средний фитосанитарный риск этого вида, послужили основанием для его исключения в 2000 г. из сигнального списка.

Снятие ограничительных карантинных мер способствовало дальнейшему распространению американского трипса по странам Европейского континента. Так в 2000 г. он был обнаружен в теплицах г. Вена (Австрия) (Mound, 2000). В этом же году он был завезен с азалией (*Rhododendron simsii* L.) сем. вересковые (Ericaceae) из Нидерландов в теплицы Польши (Baranowsky, 1989). В течение 2001-2007 гг. вредитель заселил в польских теплицах целый ряд цветочных и декоративных растений, в частности, гибискус, представителей сем. ароидных филодендрон (*Philodendron selloum* L.) плантариум (*Rhaphidophora aurea* Linden & André и акалифу щетиноволосистую (*Acalypha wilkesiana* L.), хризантему крупноцветковую (*Chrysanthemum grandiflorum* Ramat.) сем. сложноцветные (Asteraceae), диффенбахию пятнистую (*Dieffenbachia maculata* Lood. G.Don.), шеффлеру древесную (*Schefflera arboricola* (Hayata) Kanehira) и плющ обыкновенный (*Hedera helix* L.) сем. аралиевые (Araliaceae), сингониум (*Syngonium podophyllum* Schott), гибриды бальзамина и абутилона (*Abutilon* sp.), японский шпиндель (*Euonymus japonicum* Thunb.) сем. аподантовые (Apodanthaceae), циссус ромболистный (*Cissus rhombifolia* L.) сем. виноградные (Vitaceae) (Labanovski, 2007).

В XXI веке продолжалось активное распространение американского трипса на Европейском континенте. Так в 2001 г. он впервые был выявлен на гибискусе в теплицах Словении (Trdan, Vierbergen, 2001; Trdan et al., 2003). В 2001 г. он был обнаружен на ряде декоративных растений в теплицах г. Софии, а уже в 2002 г. встречался в массе на цветочных рынках гг. Софии, Пловдива и Бургаса (Karadjova, Krumov, 2003; 2009; Krumov, Karadjova, 2007). В этом же году американский трипс был завезен в Литву с каладиумом (*Caladium* sp.) сем. ароидные (Ostrauskas, 2002).

В 2004 г. американский трипс впервые был зарегистрирован в теплицах Румынии (Vierbergen et al., 2006) и в 2005 г. – в цветочных магазинах г. Белграда (Andjus et al., 2009). В этом же году американский трипс был обнаружен в теплицах Венгрии (Vierbergen et al., 2006). Известно также, что американский трипс развивается и вредит на ряде овощных культур в теплицах Норвегии (Kobro, 2003), Швеции (Nedstam, 2001) и Ирландии (Dunne, O'Connor, 1997).

В теплицах и ботанических садах Словакии американский трипс был выявлен в 2008 г. (Varga, Fedor, 2008). Было установлено, что оранжереях наиболее крупного ботанического сада страны (г. Кошице) он заселяет 106 видов растений из 48 семейств, среди которых 17 видов – в высокой численности (Varga et al., 2010).

В странах Юго-Восточной Азии американский трипс был впервые зафиксирован в 1999 г. в Японии (Itoh, Ohno, 2003; Kiritani, Yamamura, 2003; Kiritani, Morimoto, 2004), в 2000 г. – в Таиланде, где он развивался в высокой численности на тропическом растении – водяном гиацинте (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms) сем. *Pontedericeae* (Mound, 2002). В этом же году он был обнаружен на перце овощном в тепличных хозяйствах Пекина, а затем и Шанхая (Mirab-Balou et al., 2010; Zhu et al., 2013). Предполагают, что, с материкового Китая американский трипс был завезен в теплицы Тайваня (Mirab-Balou et al., 2010).

Фауна трипсов Израиля представлена 157 видами, обнаруженных не только на сельскохозяйственных и декоративных растениях защищенного грунта, но и в природных условиях. Среди выявленных видов трипсов – 32 адвентивных, в число которых в 1999 г. был включен и американский трипс. Он был выявлен на травянистом растении кенгуровая лапка (*Anigozanthos* sp.) сем. *Hamdoraceae* и на вечнозеленом дереве питтоспурме (*Pittosporum* sp.) сем. *Pittosporaceae* (Zur-Strassen, Kuslitzky, 2011-2012).

В результате проведенных в 2008-2009 гг. исследований на гранате (*Punica* sp.) сем. дербенниковые (*Lythraceae*) в окрестностях Аль-Таифа (горный район Шаммара, на западе Саудовской Аравии) было выявлено 20 видов членистоногих в качестве вре-

дителей различных его органов (листьев, цветков, стволов). Среди них был зарегистрирован американский трипс, как вредитель, повреждающий листья и плоды этой культуры (Al-Barty, 2011).

На Украине американский трипс впервые был выявлен в 2005 г. на алоказии и фикусе в Ботаническом саду им. академика О. В. Фомина в Киеве (Чумак, 2011).

В России американский трипс был впервые обнаружен в 2005 г. в одной из тропических оранжерей Ботанического сада БИН РАН им. В.Л. Комарова в Санкт-Петербурге в высокой численности на драконтинуме, от которого заселился растущий рядом гибискус (Другова, Варфоломеева, 2006). Исследователи считают, что этот фитофаг был завезен в ботанический сад с приобретенной ранее диффенбахией.

Однако можно полагать, что американский трипс появился в нашей стране значительно раньше 2005 г. Об этом свидетельствуют результаты проведенного в 2006 г. изучения видового состава членистоногих на декоративных растениях в тропических оранжереях Ботанического сада Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ). Было установлено развитие этого вида трипсов на 29 видах растений из семейств ароидных, молочайных, мальвовых, пассифлоровых (Клишина, Великань, 2007). За очень короткий период времени (2005-2009 гг.) американский трипс с большой скоростью распространился в тропических и субтропических оранжереях обоих садов, заселив 101 вид растений из 51 семейства (Клишина, Другова, 2009).

В настоящее время ареал американского трипса в России расширился за счет другого региона страны – Подмосковья, где он был обнаружен в 2014 г. одновременно в трех тепличных комбинатах (Ахатов, 2015). Но в отличие от Северо-Западного региона, в Подмосковье этот вредитель развивается не на декоративных растениях, а в комбинатах, выращивающих розы. Было установлено, что в одно из этих хозяйств вредитель был завезен в стадии яйца на листьях черенков розы.

Анализ приведенных выше сведений по распространению американского трипса в разных странах мира свидетельствует о том, что в регионах субтропического и тропического климата (Юго-Восток США, Мексика, Гавайи, Пуэрто-Рико, Израиль, Саудовская Аравия) этот вид, помимо защищенного грунта, обитает в природных условиях на культурных видах растений, плодовых деревьях или на травянистой растительности в естественных ландшафтах.

Американский трипс, завезенный с растительной продукцией в страны Западной и Восточной Европы, заселил в них тепличные агробиоценозы или биоценозы ботанических садов, в которых развивается на разных видах культурных и сорных растений.

Однако имеется сообщение о том, что под г. Венедаль (Нидерланды) на сорной растительности вокруг теплиц было обнаружено несколько экземпляров самок вредителя (Vierbergen, 2001). Это свидетельствует о том, что со временем американский трипс может адаптироваться к условиям открытого грунта и на европейском континенте.

Глава 3. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ НОВОГО АДВЕНТИВНОГО ВИДА ТРИПСОВ ПРИ РАЗВИТИИ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Американский трипс, завезенный с декоративными растениями в тропические оранжереи ботанических садов Санкт-Петербурга, попал в новые для него экологические условия. Не смотря на то, что оранжереи ботанического сада являются разновидностью защищенного грунта, их экологические условия отличаются от условий теплиц флористическим разнообразием выращиваемых культур и круглогодичной вегетацией большинства из них при постоянных показателях температуры и влажности. В этой связи представляет несомненный научный и практический интерес знание таких особенностей его биологии, как специфика онтогенетического развития, пищевой специализации и динамики численности на различных видах повреждаемых растений.

3.1. Развитие американского трипса в онтогенезе

Зарубежными исследователями было установлено, что средняя продолжительность жизни имаго американского трипса колеблется в пределах 38-42 суток (Oetting, Beshear, 1994; Vierbergen, 1997; Kaas, 2001; Karadjova, Krumov, 2003; Pijnakker et al., 2011). Имаго трипсов бисексуальны и могут размножаться как половым, так и аргентотокическим путем (Oetting, Beshear, 1993; Li et al., 2014). Способ размножения американского трипса сказывается на таких показателях развития американского трипса, как продолжительность жизни самок и их плодовитости, значение которых значительно увеличиваются при половом размножении (Li et al., 2012).

Как показали исследования, существенное влияние на продолжительность развития разных стадий американского трипса оказывает в первую очередь температурный режим окружающей среды. Было установлено, что самки этого насекомого начинают откладывать яйца обычно через 24 часа после появления при температуре 20-25 °С (Vierbergen, 1997; www.lfp-bw.de/Fach). Яйца откладываются по одному под эпидермис на нижней стороне листовой пластинки, размещая их обычно недалеко от крупных жилок. В местах откладки яиц образуются вздутия, хорошо заметные невооруженным взглядом. Плодовитость самок, как правило, колеблется в пределах от 70 до 167 яиц.

Для эмбрионального развития трипса наиболее благоприятны температуры в интервале от 25 до 30 °С, при которых яйцо развивается 5,8-7 суток (табл. 3). Этот же температурный режим наиболее благоприятен для развития личиночных и нимфальных стадий американского трипса (табл. 3). В термостатированных условиях при ука-

занном диапазоне температур продолжительность развития американского трипса от яйца до имаго составляет 12-16 суток (табл. 3).

Таблица 3. Продолжительность развития американского трипса при разных температурных режимах на пуансеттии (Oetting, Beshear, 1994)

Table 3. Duration of the American thrips development at different temperature conditions on poinsettia (Oetting, Beshear, 1994)

Температура	Продолжительность развития, сутки					
	Яйцо	Личинка I	Личинка II	Предкуколка	Куколка	От яйца до имаго
20 ⁰ С	15,3	4,2	7,6	1,9	4,8	33,8
25 ⁰ С	7,7	2,6	3,0	0,9	1,5	15,7
30 ⁰ С	5,8	2,5	1,2	0,6	1,7	11,8
25 ⁰ С днем и 20 ⁰ С ночью	8,8	3,6	5,8	1,6	3,1	22,9

Близкие к данным этих американских ученых результаты были получены и в наших исследованиях. Установлено, что на развитие одного поколения американского трипса на растениях фасоли кустовой (*Phaseolus vulgaris* L.) потребовалось 16,0±1,3 суток (эмбриональное развитие – 9,9±2,3 суток, личинки – 4,0±0,5 суток, нимфы – 2,1±0,6 (суток) в термокамере при температуре воздуха 25⁰С и относительной влажности воздуха близкой к 70% (табл.4).

Таблица 4. Продолжительность развития американского трипса на фасоли кустовой (температура 25⁰С, влажность воздуха 70%)

Table 4. Duration of the American thrips development on bunchy haricot (at temperature 25⁰С, air humidity 70%)

Стадия развития	Длительность развития, суток	Период развития от яйца до имаго, суток
Яйцо	9,9 ± 2,3	16,0±1,3
Личинка	4,0±0,5	
Нимфа	2,1±0,7	

Однако в условиях переменных температур продолжительность развития американского трипса существенно меняется. Так, по данным R.D. Oetting, R.J. Beshear (1994), в лаборатории при колебаниях температуры от 25⁰ С днем до 20⁰ С ночью развитие одного поколения фитофага увеличивалось до 23 суток (табл. 3).

Аналогичная картина наблюдалась и при развитии американского трипса в условиях теплицы в Северо-Западном регионе РФ. Так, в 2011 г. при колебаниях температуры воздуха в теплице на протяжении июня-июля от 18 до 25⁰ С и относительной влажности в пределах 65-75% происходило удлинение сроков развития каждого из

двух поколений фитофага до 20 суток (рис. 6). При этом необходимо отметить, что длительность периодов развития яйца и личинки были близки к лабораторным условиям, но наблюдалось существенное (до 7 суток) удлинение сроков развития нимф. Однако в 2012 г при более высоких температурах воздуха в теплице ($21-27^{\circ}\text{C}$) и тех же показателях относительной влажности воздуха в июле-начале августа, сроки развития одного поколения американского трипса сокращались до 17 суток, т.е. приближались к срокам его развития в лаборатории при постоянной температуре.

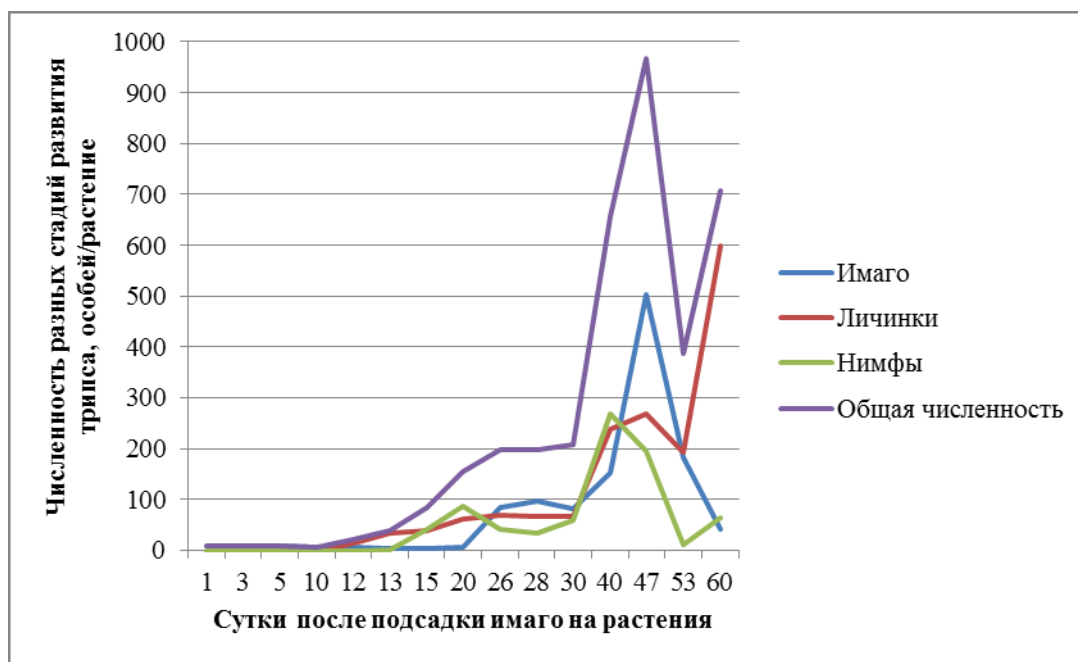


Рис. 6. Развитие американского трипса в теплице Северо-Запада РФ на фасоли кустовой (сорт Сакса, июнь-июль 2011 г.) (Кудряшова, 2015).

Fig. 6. Development of the American thrips in greenhouse of the Northwest of the Russian Federation on bunchy haricot (Saksa grade, June-July, 2011) (Kudryashova, 2015).

Как показали наблюдения, температура свыше 35°C угнетающе действуют на развитие американского трипса, что проявляется в существенном увеличении смертности личинок и нимф, однако непродолжительное время он может переносить нулевую температуру без ущерба для своего развития (Oetting, Beshear, 1993; Vierbergen, 1997).

Таким образом, данные различных исследователей свидетельствуют о том, что диапазон температур в пределах $25-30^{\circ}\text{C}$ является оптимальным для развития американского трипса, что можно объяснить его субтропическим происхождением.

В литературе встречаются также данные о влиянии на длительность развития американского трипса вида кормового растения. Так при одинаковых условиях проведения исследований развитие вредителя на огурце ускорялось более чем на пять суток

в сравнении с его развитием на перце за счет более быстрого развития личинок на этом кормовом растении (табл. 5).

Однако в наших исследованиях не было получено существенных различий в скорости развития американского трипса на трех овощных культурах в теплице – фасоли кустовой, огурце посевном и перце овощном (Иванова и др., 2010; Кудряшова и др., 2012). Однако были выявлены значительные различия в уровнях заселенности американским трипсом этих овощных культур. Наиболее заселяемым растением была фасоль, при развитии на которой в течение 40 суток численность разных его стадий достигала 580-657 особей/растение, на огурце посевном – 287-385 особей/на растение и на перце овощном – 207-346 особей/растение.

Таблица 5. Продолжительность развития американского трипса на различных кормовых растениях при температуре днем 23⁰ С (14 часов) и 19⁰ С ночью (10 часов) (Opit et al., 1997)

Table 5. Duration of the American thrips development on various fodder plants at temperature in the afternoon 23⁰ C (14 hours) and 19⁰ C at night (10 hours) (Opit et al., 1997)

Стадия развития	Огурец	Перец
Яйцо	15,6±1,8	15,0±2,1
Личинка 1-го возраста	3,6±0,8	6,0±2,1
Личинка 2-го возраста	2,1±0,4	5,5±1,2
Пронимфа + Нимфа	5,2±0,9	5,2±1,0
Развитие стадий от яйца до имаго	26,5±3,9	31,7±6,4

В то же время на томате американский трипс практически не развивался, так как из четырех его сортов (Торж, Карина, Невский, Новичок), только на сорте Новичок имаго трипса присутствовали в незначительном количестве на протяжении 26 суток после их посадки на растения, на остальных сортах они погибали в течение первых пяти суток (табл. 6).

Можно предположить, что в случае проникновения американского трипса в тепличные комбинаты Северо-Запада, он будет представлять значительную опасность для выращиваемых в них различных сортов огурца и перца. Фасоль, как наиболее заселяемое растение, можно использоваться в теплицах в качестве ловчей культуры.

Таблица 6. Развитие американского трипса на разных сортах томата (теплица ВИЗР, 2012 г.)

Table 6. Development of the American thrips on various tomato grades (greenhouse of VIZR, 2012)

Сутки после под- садки имаго	Численность имаго, особей /растение, по сортам			
	Торж	Карина	Невский	Новичок
0	10	10	10	10
1	1,4	2,2	3,7	5,4
3	0	0	2,7	0,2
5	0	0	0	0,8
9	0	0	0	0,2
16	0	0,2	0	0
20	0	0,6	0	0,2
23	0	0	0	1,2
26	0	0	0	0,6

3.2. Пищевая специализация американского трипса

Пищевая специализация является видовым признаком членистоногих разной таксономической принадлежности, затрагивающая этологический (пищевое поведение) и физиологический (усвоение пищи) аспекты их взаимодействия с кормовым растением (Вилкова, Шапиро, 1968; Слепян, 1975; Вилкова, 1979; Резник, 1993). Она возникла в процессе приспособительной эволюции членистоногих к различным видам потребляемой пищи для оптимального использования пластических и энергетических ресурсов кормового субстрата. Насекомых, приспособившихся к питанию растительной пищей, называют фитофагами, живыми организмами – зоофагами, животными и растительными остатками – сапрофагами (копрофаги, некрофаги, детритофаги).

Выделяют следующие категории пищевой специализации фитофагов (Слепян, 1973; Вилкова, 1979; 1980): гостальная – способность заселять и развиваться лишь на хозяевах, относящихся к особым таксономическим группам; топическая – способность развиваться лишь при условии особой локализации на хозяевах; онтогенетическая – способность развиваться на органах хозяина, находящихся в определенном возрасте и морфофизиологическом состоянии, специфичном для каждого фитофага.

Гостальная специфичность является основной категорией пищевой специализации, в то время как топическая и онтогенетическая являются ее производными.

Гостальная пищевая специализация американского трипса. В процессе сопряженной эволюции возникли ограничения в предпочтительности фитофагами определенного круга кормовых растений, специфического для каждого вида. По широте гостальной специализации фитофагов подразделяют на монофагов (питающихся толь-

ко на одном виде растений), олигофагов (питающихся на родственных видах растений) и полифагов (многоядных, питающихся на многочисленных видах растений).

Данные литературы свидетельствуют о том, что американский трипс относится к широким полифагам, так как питается и размножается примерно на 100 видах культурных и дикорастущих растений более чем из 20 семейств (Stannard, 1968; Frantz, Mellinger, 1990; Oetting et al., 1993; 1994; Vierbergen, 1998; Malais, Ravensberg, 2005; Varga et al., 2010). При этом особое предпочтение он отдает представителям сем. бальзаминовых и ароидных. В теплицах наиболее заселяемыми цветочными и декоративными растениями являются хризантема, пуансеттия, сингониум, гибискус, диффенбахия; из овощных культур – огурец, овощной и сладкий перец. С момента инвазии американского трипса в ботанические сады г. Санкт-Петербурга произошло быстрое расселение вредителя на выращиваемых в них декоративных растениях. За период с 2005 по 2009 гг. был выявлен 101 вид заселяемых этим видом растений из 51 семейства (Клишина, Другова, 2009). Наряду с представителями сем. ароидных и бальзаминовых, предпочитаемыми им растениями были виды из сем. сложноцветных, бурачниковых, молочайных, мальвовых и пассифлоровых (Клишина, 2009), что согласуется с имеющимися в литературе данными других исследователей, приведенными во 2 главе.

Результаты исследований, проведенных ВИЗР в 2010-2013 гг. в тропических оранжереях ботанического сада СПбГУ, позволили пополнить список заселяемых американским трипсом растений в защищенном грунте Северо-Западного региона еще 16 видами из 7 семейств (табл. 7, 8, 9).

Таблица 7. Растения, заселяемые американским трипсом в оранжерее с сухим тропическим климатом (Ботанический сад СПбГУ, 2011-2012гг.)

Table 7. Plants populated by the American thrips in a greenhouse with arid tropical climate (Botanical garden of St.Petersburg State University, 2011-2012)

Семейство	Вид растения	Происхождение	Средняя плотность имаго, особей/лист
1	2	3	4
<i>Araceae</i> (Ароидные)	<i>Alocasia sp.</i> (Алоказия)	Т (Бразилия)	3,0
	<i>Amorphophallus sp.</i> (Аморфофаллюс)	Т (Азия)	10,9
	<i>Arisaema sp.</i> (Аризема)	Т, С (Япония, Китай, США, Корея, Индия)	19,0
	<i>Monstera sp.</i> (Монстера)	Т (Центральная и Южная Америка)	1,2
	<i>Syngonium auritum L.</i> (Сингониум)		1,3
	<i>Philodendron sp.</i> (Филодендрон)	Т (Америка)	5,7

продолжение таблицы 7.			
1	2	3	4
<i>Verbenaceae</i> (Вербеновые)	<i>Clerodendrum thomsoniae</i> Balf.f. (Клеродендрум)	Т (Азия, Африка, Южная Америка)	3,9
	<i>Lantana camara</i> L. (Лантана шиповатая)	Т (Центральная и Южная Америка)	2,0
<i>Vitaceae</i> (Виноградные)	<i>Parthenocissus henryana</i> (Hemst.) Diels&Gilg (Партенотиссус Генри)	Т (Азия, Северная Америка)	2,6
<i>Polygonaceae</i> (Гречишные)	<i>Anthigonium</i> sp. (Антигониум)	Т (Центральная и Южная Америка)	3,0
<i>Lamiaceae</i> (Губоцветные)	<i>Coleus</i> sp. (Колеус)	Т (Азия)	3,1
	<i>Plectranthus</i> sp. (Плектрантус)	Т,С (Африка, Азия, Океания)	1,2
<i>Zingiberaceae</i> (Имбирные)	<i>Hedychium</i> sp. (Гедихиум)	Т (Южная Азия, Гималаи, Индия)	1,6
<i>Combretaceae</i> (Комбретовые)	<i>Quisqualis indica</i> L. (Квискалис индийский)	Т (Азия)	3,3
<i>Commelinaceae</i> (Коммелиновые)	<i>Tradescantia</i> sp. (Традесканция)	Т (Южная Америка)	1,5
Аросупасеае (Куртовые)	<i>Allamanda cantharica</i> L. (Алламанда)	Т (Бразилия)	4,3
<i>Menispermaceae</i> (Луносемянниковые)	<i>Stephania cephalantha</i> Hayata (Стефания)	Т (Бразилия, Перу)	7,1
<i>Bombacaceae</i> (Бомбаксовые)	<i>Firmiana</i> sp. (Фирмиана)	С (Индокитай, Китай, Япония)	3,0
<i>Malvaceae</i> (Мальвовые)	<i>Hibiscus rosa-siensis</i> L. (Гибискус китайский)	Т (Азия)	14,9
<i>Euphorbiaceae</i> (Молочайные)	<i>Acalypha hispida</i> Wurm. (Акалифа щетинистоволосистая)	Т, С (Юго-Восточная Азия, Полинезия)	17,9
	<i>Phyllanthus</i> sp. (Филлантус)	Т (Южная Америка)	2,9
	<i>Jatropha</i> sp. (Ятрофа)	Т (Центральная Америка)	2,2
<i>Rubiaceae</i> (Мареновые)	<i>Guettarda</i> sp. (Геттарда)	Т (Америка)	17,0
<i>Sterculiaceae</i> (Стеркулиевые)	<i>Dombeya wallichii</i> L. (Домбея)	Т (Африка, Мадагаскар)	6,8
<i>Passifloraceae</i> (Страстоцветные)	<i>Passiflora</i> sp. (Пассифлора)	Т (Южная Америка)	13,7
<i>Moraceae</i> (Тутовые)	<i>Ficus</i> sp. (Фигус)	Т (Индия, Китай, Азия, Австралия)	5,8
	<i>Dorstenia</i> sp. (Дорстения)	Т (Африка, Саудовская Аравия, Йемен, Эфиопия)	2, 3
<i>Caesalpiniaceae</i> (Цезальпиновые)	<i>Bauhinia</i> sp. (Баухиния)	Т (Азия)	1,85
<i>Convolvulaceae</i> (Вьюнковые)	<i>Ipomoea purpurea</i> L. (Ипомея)	Т (Мексика, Америка)	1,3

продолжение таблицы 7.			
1	2	3	4
Никтагиновые (Nyctaginaceae)	<i>Mirabilis jalapa</i> L. (Ночная красавица)	Т (Мексика, Америка)	12,1
<i>Caryophyllaceae</i> (Гвоздичные)	<i>Stellaria média</i> L. (Звездчатка средняя)	У (Россия)	3,9
<i>Onagraceae</i> (Кипрейные)	<i>Epilobium obscurum</i> Schreb. (Кипрей неясный)	У (Россия)	2,6
<i>Plantaginaceae</i> (Подорожниковые)	<i>Plantago major</i> L. (Подорожник большой)	У, С (Европа, Азия, Африка, Америка)	1,5
<i>Urthicaceae</i> (Крапивные)	<i>Urthica urens</i> L. (Крапива жгучая)	У (Россия)	4,7

Примечание: жирным выделены выявленные нами семейства и относящиеся к ним растения, заселяемые американским трипсом; Т – тропики, С – субтропики; У – умеренный климат
 Note: families and relating plants populated by the American trips (original data) are highlighted in bold; Т – tropics, С – subtropics; У – temperate climate

К числу вновь выявленных нами кормовых растений американского трипса относятся декоративные растения *Hedychium sp.* сем. имбирные (Zingiberaceae), ипомея пурпурная (*Ipomoea purpurea* L.) сем. вьюнковые (Convolvulaceae) и стефания (*S. cephalantha*) сем. луносемянниковые, выращиваемые в тропических оранжереях ботанического сада (табл. 7, 8). Число заселяемых этим фитофагом растений из сем. ароидных и бомбаксовых увеличилось за счет видов *Spathicarpa sp.* и *Firmiana sp.* Развивается американский трипс в оранжереях также на таких сорных растениях, как подорожник большой (*Plantago major* L.) сем. подорожниковые (Plantaginaceae), звездчатка средняя (*Stellaria média* L.) сем. гвоздичные, кипрей неясный (*Epilobium obscurum* Schreb.) сем. кипрейные (Onagraceae) и крапива жгучая (*Urthica urens* L.) сем. крапивные (Urthicaceae) (табл. 7).

Сравнение приведенных в таблицах 7 и 8 данных показывает, что в оранжерее с сухим тропическим климатом американским трипсом было заселено 35 видов растений из 25 семейств, тогда как в оранжерее с влажным тропическим климатом 19 видов из 13 семейств. При этом необходимо отметить, что средняя плотность имаго трипса на лист заселенного растения в оранжерее с сухим тропическим климатом значительно превосходит таковую в оранжерее с влажным тропическим климатом. Особенно наглядно это прослеживается при сравнении данных заселенности растений, выращиваемых в оранжереях обоих типов (гибискус, фикус и сингониум), так как различия в средней плотности имаго вредителя на лист этих растений в оранжереях с разным типом климата различались в 4-5 раз.

Таблица 8. Декоративные растения, заселяемые американским трипсом в оранжерее с влажным тропическим климатом (Ботанический сад СПбГУ, 2011-2012 гг.)

Table 8. Ornamental plants populated by the American thrips in a greenhouse with humid tropical climate (Botanical garden of St.Petersburg State University, 2011-2012)

Семейство	Вид растения	Происхождение	Средняя плотность имаго, особей/лист
<i>Acanthaceae</i> (Акантовые)	<i>Beloperone sp.</i> (Белопероне)	Т (Америка)	0,3
	<i>Pachystachys sp.</i> (Пахистахис)	Т (Мексика, Перу)	0,5
	<i>Justicia schweidei</i> (Юстиция)	Т (Америка, Индия)	0,9
<i>Araceae</i> (Ароидные)	<i>Anthurium sp.</i> (Антуриум)	Т, С (Америка)	0,7
	<i>Dieffenbachia sp.</i> (Диффенбахия)	Т (Центральная и Южная Америка)	1,2
	<i>Spathicarpa sp.</i> (Спатикарпа)	Т, С (Азия)	1,2
	<i>Syngonium auritum</i> L. (Сингонииум)	Т (Центральная и Южная Америка)	0,3
	<i>Spathiphyllum sp.</i> (Спатифиллум)	Т (Центральная и Южная Америка, Филиппины)	0,3
<i>Oxalidaceae</i> (Кисличные)	<i>Oxalis sp.</i> (Кислица)	Т (Южная Африка, Центральная и Южная Америка)	1,3
<i>Onagraceae</i> (Кипрейные)	<i>Fuchsia hybrida</i> Voss. (Фуксия)	Т (Чили)	0,5
<i>Arecaceae</i> (Кутровые)	<i>Adenium boehmianum</i> (Адениум боехмианум)	Т (Южная Африка)	0,6
<i>Bombacaceae</i> (Бомбиковые)	<i>Pseudobombax sp.</i> (Псевдобомбакс)	Т (Индия, Юго-Восточная Азия)	0,3
<i>Melastomataceae</i> (Меластомовые)	<i>Clusia rothschildiana</i> O'Brien (Глороза Ротшильда)	Т (Африка, Азия)	0,3
<i>Euphorbiaceae</i> (Молочайные)	<i>Acalypha wilkesiana</i> Muell. (Акалифа Уилкса)	Т (Фиджи)	17,0
<i>Saururaceae</i> (Савруровые)	<i>Saururus cernuus</i> L. (Саврурус поникший)	Т (Северная Америка)	0,8
<i>Alismataceae</i> (Частуховые)	<i>Echinodorus sp.</i> (Эхинодорус)	Т (Южная Америка)	0,2
<i>Malvaceae</i> (Мальвовые)	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L. (Гибискус)	Т (Азия)	2,9
	<i>Abutilon sp.</i> (Абутилон)	Т, С (Центральная и Южная Америка)	1,1
<i>Moraceae</i> (Тутовые)	<i>Dorstenia sp.</i> (Дорстения)	Т (Центральная и Южная Америка)	1,0
	<i>Ficus sp.</i> (Фигус)	Т (Индия, Китай, Азия, Австралия)	1,3

Примечание: жирным выделены выявленные нами семейства и относящиеся к ним растения, заселяемые американским трипсом; Т – тропики, С – субтропики

Note: families and relating plants populated by the American trips (original data) are highlighted in bold; Т – tropics, С – subtropics

Список заселяемых американским трипсом растений в защищенном грунте Северо-Западного региона, помимо декоративных и сорных растений, пополнился также за счет нескольких видов овощных растений, выращиваемых в теплицах (табл. 9).

Таблица 9. Овощные и цветочные растения, заселяемые американским трипсом (бокс теплиц ВИЗР, 2012-2013 гг.)

Table 9. Vegetable and flower plants populated by the American trips (a box in VIZR greenhouses, 2012-2013)

Семейство	Вид растения	Происхождение	Средняя плотность имаго, особей/лист
<i>Cucurbitaceae</i> (Тыквенные)	<i>Cucumis sativus</i> L. (Огурец посевной)	Т, С (Индия)	36,7
<i>Fabaceae</i> (Бобовые)	<i>Phaseolus vulgaris</i> L. (Фасоль кустовая)	Т (Латинская Америка)	178,9
<i>Solanaceae</i> (Пасленовые)	<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. (Томат)	Т (Южная Америка)	0,1
	<i>Capsicum annuum</i> L. (Перец овощной)	Т (Америка)	30,2
<i>Apiaceae</i> (Сельдерейные)	<i>Petroselinum crispum</i> Mill. Петрушка кудрявая	Побережье Средиземного моря	0,55
<i>Rosaceae</i> (Розоцветные)	<i>Fragaria ananassa</i> Duch. (Земляника садовая)	Т (Восточная Азия)	1,2
	<i>Rosa</i> sp. (горшечная роза)	Древний Китай	2,0
<i>Asteraceae</i> (Сложноцветные)	<i>Tagetes erecta</i> L. (Бархатцы)	Т (Америка)	1,5
	<i>Zinnia elegans</i> Jacq. (Цинния изящная)	Т (Америка)	1,0
	<i>Aster chinensis</i> L. (Астра китайская)	Т (Америка)	1,1
<i>Caryophyllaceae</i> (Гвоздичные)	<i>Diánthus caryophyllus</i> L. (Гвоздика садовая)	Т,С (Европа, Азия, Африка, Северная Америка)	0,75

Примечание: жирным выделены выявленные нами семейства и относящиеся к ним растения, заселяемые американским трипсом; Т – тропики; С – субтропики.

Note: families and relating plants populated by the American trips (original data) are highlighted in bold; Т – tropics, С – subtropics

Так, данные опытов по выпуску имаго американского трипса в изолированный бокс теплиц ВИЗР, в котором выращивали различные виды растений, показали, что вредитель произвольно заселял, питался и размножался на таких овощных культурах, как петрушка кудрявая, перец овощной, огурец посевной и фасоль кустовая (табл. 9). Он заселял также рассаду таких цветочных растений, как бархатцы, цинния изящная, астра китайская и гвоздика садовая, которые выращиваются в открытом грунте при озеленении городских и приусадебных территорий, и земляники садовой. Заселял трипс и горшечную культуру розы, выведенную в Древнем Китае путем скрещивания

карликовой китайской розы (*Rosa chinensis minima*) с многоцветковой розой (*Rósa multiflora*). Однако американский трипс, практически, не развивался на томате.

При изучении гостальной специализации фитофагов заслуживает внимания вопрос определения оптимальных для их жизнедеятельности и потенциально возможных кормовых растений различных систематических групп. Анализ полученных нами материалов (табл. 7, 8, 9) позволяет выделить среди декоративных растений виды сем. ароидных (аморфилус, аризема, филлодендрум), мальвовых (гибискус), молочайных (два вида акалиф), мареновых (геттарда), страшноцветных (пассифлора), стеркуливых (домбея), лунносемянковых (стефания), на которых плотность имаго американского трипса колеблется от 5,7 до 17,9 особей имаго на лист заселенного растения.

Большинство из перечисленных видов растений были наиболее предпочитаемы американским трипсом и в исследованиях И.С. Клишиной (2009). Однако сравнение с данными зарубежных исследователей показало, что диффенбахия и сингуниум в условиях оранжерей ботанического сада Северо-Запада слабее заселялись этим видом, чем в теплицах США, Голландии и других стран. Вместе с тем подтвердились данные зарубежных авторов о высокой заселенности трипсом огурца и перца в теплицах. Можно полагать, что при проникновении этого вредителя в овощеводческие тепличные хозяйства России возникнет необходимость в целенаправленной борьбе с ним на этих овощных культурах.

Таким образом, результаты изучения рядом исследователей гостальной пищевой специализации американского трипса свидетельствуют о том, что в условиях защищенного грунта Северо-Запада РФ он заселяет многие виды растений из различных ботанических семейств. В течение 8-летнего периода (с момента его обнаружения в 2005 г. в Ботаническом саду им. В.Л. Комарова БИН РАН и по 2013 г.) этот вид был обнаружен в оранжереях двух ботанических садов Санкт-Петербурга на 109 видах декоративных и сорных растений из 55 семейств. Развитие американского трипса на ряде выращиваемых в боксе теплиц ВИЗР овощных и рассаде цветочных культур позволило увеличить список заселяемых им растений в регионе до 117 видов из 58 семейств.

Накопленные к настоящему времени сведения по гостальной категории пищевой специализации американского трипса имеют практическое значение, так как широкий набор предпочитаемых вредителем декоративных, цветочных и овощных растений создает обширную кормовую базу для его дальнейшего расселения в защищенном грунте Северо-Запада.

Вместе с тем к особенностям биологии американского трипса можно отнести возможность его развития на различных видах травянистых, кустарниковых и древесных растений в открытом грунте, о чем свидетельствуют данные ряда американских исследователей (Stannard, 1968; Beshear, 1973). Имеются также сведения G. Vierbergen (2001), обнаружившего самок этого фитофага на сорной растительности вокруг теплиц в Вене (Veen, Нидерланды). Можно полагать, что в случае завоза американского трипса в южные регионы России, этот вид будет питаться и размножаться на многих видах цветочных и декоративных культур в природных условиях, которые в Северо-Западном регионе выращиваются только в защищенном грунте.

Топическая пищевая специализация американского трипса. Выбор места питания и прокола тканей растения сосущими членистоногими не является случайным и имеет решающее значение для более быстрого и легкого получения оптимальной пищи для их развития. Это нашло свое выражение в становлении у насекомых строгой приуроченности к использованию определенных органов растений (органотропность) и тканей, когда в пределах каждого органа растений фитофаги предпочитают питаться определенными тканями и их структурами (гистотропность) (Вилкова, Шапиро, 1968; Слепян, 1973; Шапиро, Вилкова, 1973).

Органотропность американского трипса. Среди фитофагов, развивающихся на разных органах растений, выделяются строго специализированные группы, которые по своей сути являются топоморфами (Слепян, 1973): ризофаги (ризобионты – обитатели корней и других подземных органов), филлофаги (филлобионты – обитатели листьев), каулофаги (каулобионты – обитатели стеблей), антофаги (антобионты – обитатели генеративных органов) и карпофаги (карпобионты – обитатели плодов и семян).

По имеющимся в литературе сведениям питание и развитие американского трипса тесно связано с листьями кормовых растений (Oetting, Beshear, 1993; Vierbergen, 1997; Kaas, 2001; Malais, Ravensberg, 2005; Клишина, 2009; Чумак, 2011 и др.). Результаты наблюдений за развитием американского трипса на растениях различной таксономической принадлежности в тропических оранжереях ботанических садов СПб также показали, что все стадии развития насекомого (яйцо, личинки двух возрастов, пронимфа, нимфа и имаго) одновременно развиваются только на листовом аппарате растений (Клишина, Другова, 2009; Иванова и др., 2011; Кудряшова 2015).

Проведенный нами анализ топографии мест концентрации разных стадий развития фитофага на листьях кормовых растений выявил, что наибольшее количество имаго обнаруживается на морфофизиологически сформировавшихся листьях. Аналогич-

ное было отмечено и в исследованиях G. Vierbergen (1997). По нашему мнению, такое предпочтение связано с процессом откладки самками яиц в ткань листовой пластинки, мезофилл которой более развит у закончивших свое формирование листьев. При этом взрослые особи могут питаться как на верхней, так и на нижней стороне листа различных растений (табл. 10). Однако личинки, не зависимо от вида кормового растения, предпочитают питаться на нижней стороне листа. Обе нимфальные стадии американского трипса располагаются также на листьях, в основном, на нижней их стороне. Это отличает американского трипса от других видов трипсов, и первую очередь, от западного цветочного трипса, развитие нимф которого чаще всего проходит в почве на глубине нескольких сантиметров от ее поверхности и реже в укрытии на растениях (Иванова и др., 1991; Данилов, Иванова, 1998).

Таблица 10. Распределение разных стадий развития американского трипса на листовой пластинке разных видов кормовых растений (Кудряшова, 2015)

Table 10. Distribution of various development stages of the American thrips on a leaf plate of different species of fodder plants (Kudryashova, 2015)

Растение	Верхняя сторона листовой пластинки			Нижняя сторона листовой пластинки		
	I	L	N	I	L	N
Акалифа щетинистоволосистая	36,5	5,2	0,2	29,9	3,7	7,1
Акалифа Уилкса	28,7	3,2	0,1	34,2	14,3	17,8
Геттарда	21,0	16,5	0,4	20,4	17,2	19,6
Абутилон	11,1	2,3	0,1	12,3	6,8	5,4
Стефания	4,7	1,9	0,1	5,6	3,1	2,6
Аристолохия	2,6	0,9	0,2	4,5	3,8	2,4
Сингониум	1,2	0,5	0,4	2,5	4,7	3,8
Перец	24,2	1,6	1,4	21,1	12,8	9,4
Огурец	26,7	4,3	5,1	31,6	19,3	11,5
Фасоль	35,2	15,0	8,7	27,9	34,2	17,6

Примечание: I – имаго; L – личинки; N – нимфы

Note: I – imago; L – larvae; N – nymphs

В результате того, что откладка яиц самками американского трипса происходит в морфофизиологически сформировавшиеся листья, имаго вредителя заселяют вначале нижний ярус листьев кормовых растений, а потом распространяются вверх по другим ярусам (Валентин, 1997; Клишина, Другова, 2009). Это наглядно прослеживается в исследованиях, выполненных Л.Ю. Кудряшовой в сухой тропической оранжерее СПбГУ на примере трех видов декоративных растений, постоянно заселяемым вредителем в высокой численности в летний период и отличающихся по высоте – акалифе щетинистоволосистой, геттарде и клеродендруме (табл. 11).

Таблица 11. Распределение американского трипса по ярусам ряда кормовых растений (сухая тропическая оранжерея СПбГУ, 2015)

Table 11. Distribution of the American thrips on layers of some fodder plants (a dry tropical greenhouse of St.Petersburg State University, 2015)

Вид заселяемого растения	Ярус растения	Средняя плотность имаго, особей/лист				
		февраль	март	апрель	май	июнь
<i>Acalypha hispida</i> (высота до 1 м)	Нижний	0,15	1,0	2,34	2,49	2,61
	Средний	0	0,25	1,67	2,01	2,95
	Верхний	0	0	0,5	0,74	0,81
<i>Guettarda sp.</i> (высота до 2 м)	Нижний	0,23	0,34	0,44	1,02	3,53
	Средний	0	0	0,01	0,9	3,34
	Верхний	0	0	0	0,26	1,46
<i>Clerodendrum sp.</i> (высота до 3 м)	Нижний	0,1	0,23	0,44	0,60	0,96
	Средний	0	0	0,51	0,59	0,93
	Верхний	0	0	0,1	0,1	0,3

Постепенное заселение американским трипсом растений от нижнего яруса к верхнему можно объяснить также тем фактом, что его имаго и личинки питаются на одном месте продолжительное время, так как они менее активны, чем аналогичные стадии развития у западного цветочного трипса. В результате этого западный цветочный трипс, в отличие от американского, быстро заселяет кормовые растения, независимо от их яруса (Vierbergen, 1997; Клишина, Другова, 2009).

Изучение органотропности американского трипса позволило также выявить различия в субтропоморфности его питания на листьях отдельных видов растений-хозяев (Кудряшова и др., 2013). Так, места питания и развития личинок и имаго на таких растениях, как гибискус, фасоль, перец, роза и фикус, а также на землянике садовой, располагаются преимущественно в зонах средней жилки и жилок первого порядка листовой пластинки (рис. 7.1-5; 7.9). В то же время питание и развитие трипса на листьях тагетеса (рис.7.6), кислицы (рис.7.7) и петрушки кудрявой (рис. 7.8) осуществляется по краям листовой пластинки в верхушечной ее части.

Проявление субтропоморфности питания американского трипса на листовой пластинке разных видов кормовых растений позволяет отнести его согласно классификации Э. И. Слепяна (1973) к филлофагам тотофолиарного типа. Для филлофагов этого типа характерна приуроченность к питанию отдельными частями листа, например, в зоне жилок (нервальность) или в краевой зоне листа (маргинальность). Эти особенности выбора мест питания филлофагов на листе можно объяснить структурными преобразованиями, происходящими в его онтогенезе, как метамере, формирующего закладку различных субметамеров – центрального и боковых его участков (Васильев, 1985).

Таким образом, полученные нами данные позволили выявить субтрофоморфность питания американского трипса на листьях различных видов растений-хозяев. Это свидетельствует об особенностях топической специфичности фитофага и объясняется неоднородностью структурно-функциональных особенностей строения листа заселяемых им кормовых растений.

Гистотропность американского трипса. Во многих случаях относительно гомеостатические условия питания насекомых обеспечиваются за счет проявления их тканевой специфичности, когда в пределах каждого органа растения фитофаги предпочитают питаться определенными тканями и их структурами. Это особенно ярко проявляется в приспособлении многих видов сосущих насекомых, в том числе и трипсов, к добыванию питательных веществ из различных специализированных тканей листовой пластинки растений (Вилкова, 1979).

Общеизвестно, что лист является одним из основных органов высших растений, выполняющим функции фотосинтеза, транспирации и газообмена. Анатомическое строение листа отражает его приспособленность к выполнению этих функций. Снаружи листовая пластинка покрыта эпидермальными слоями, между которыми находится мезофилл – хлорофиллоносная паренхима, в клетках которой содержится большое число хлоропластов, включающих хлорофилл, и происходят процессы фотосинтеза и дыхания растений.

Мезофилл листовой пластинки дифференцирован на столбчатую паренхиму, расположенную в верхней части листа, и губчатую паренхиму, находящуюся в нижней его части. Клетки столбчатой (палисадной) паренхимы плотно сдвинуты и вытянуты перпендикулярно к плоскости листовой пластинки. Губчатая паренхима имеет большую внутреннюю поверхность благодаря развитой системе межклеточников, которые сообщаются с устьицами и выполняют функцию газообмена.

Листовая пластинка пронизана жилками, которые имеют характерное расположение, служат начальными пунктами сбора продуктов фотосинтеза и распределяют транспирационный поток по мезофиллу. Следует отметить, что в листе отчетливо выражена взаимосвязь между особенностями проводящей системы и структурами мезофилла. Так клетки губчатой паренхимы по своей структуре более приспособлены к передвижению веществ в латеральном направлении в сравнении с клетками столбчатой паренхимы.

Приуроченность развития американского трипса к листовому аппарату кормовых растений свидетельствует о том, что его полноценное питание и развитие эффективно

обеспечивают, главным образом, метаболические и транспортные формы основных биополимеров листовых пластинок растений.

В тоже время имеются сведения о том, что основным звеном в цепи различного рода патологических изменений, возникающих при повреждении листьев сосущими филлофагами, является нарушение структур фотосинтетического аппарата и скоординированного транспорта ассимилятов, что приводит к снижению синтеза основных биополимеров и к ослаблению процессов роста и развития растений (Слепян, 1973; Шапиро, 1985; Buntin et al., 1988).

Изучение реактивности поврежденных американским трипсом тканей листовой пластинки с помощью общепринятых гистохимических методик (Фурст, 1979) позволило установить, что среди исследуемых видов декоративных и овощных растений наиболее сильно реагируют на воздействие этого филлофага кислица и петрушка кудрявая (Кудряшова и др., 2013). В результате питания вредителя тканями листа этих растений наблюдаются глубокие изменения как в структуре их мезофилла, затрагивая клетки губчатой и столбчатой паренхимы, так и в значительном снижении заполненности клеток столбчатой паренхимы хлоропластами, в частности хлорофиллом.

Так, на кислице при плотности 6 имаго и 1 личинка на лист происходит потеря декоративных качеств растения (рис. 7.7б), а при плотности 6 имаго, 2 личинок и 5 нимф на лист наблюдается почти полное повреждение листовой пластинки и быстрое ее усыхание (рис. 7.7в). При этом в местах питания насекомого изменяется интенсивность окраски листовой пластинки кислицы – от равномерно фиолетовой (рис. 7.7а) к пятнистой с проявлением зеленых участков (рис. 7.7б) и до полного ее обесцвечивания (рис. 7.7в), что свидетельствует о нарушении функционирования хромо- и хлоропластов.

Поскольку все виды пластид, содержащиеся в клетках растений, имеют общее происхождение и способны переходить из одной формы в другую (Фрей-Висслинг, Мюлеталер, 1968), можно предположить, что изменение интенсивности окраски листьев кислицы в местах повреждений американским трипсом свидетельствует о нарушении их функций, связанных с обменом веществ.

На листьях петрушки кудрявой даже при плотности 4 имаго и 1 личинки американского трипса на лист, наблюдается быстрое пожелтение листовой пластинки с последующим обесцвечиванием и усыханием (рис. 7.8). На срезе поврежденной трипсом листовой пластинки этого растения хорошо видно, что это связано с интенсивными патологическими нарушениями клеток столбчатой и губчатой паренхимы (рис. 8.1).



1



2



3



4



5



6



7a



7б



7в



8



9

Рис. 7. Локализация мест питания трипса на листьях разных видов растений: 1 – гибискус; 2 – фасоль (сорт Сакса); 3 – перец (сорт Верность); 4 – роза; 5 – фикус; 6 – тагетес; 7 – кислица (а – начальное заселение трипсом; б – 6 имаго + 1 личинка; в – 6 имаго + 5 нимф + 2 личинки); 8 – петрушка кудрявая; 9 – земляника садовая (ориг.)

Fig. 7. Localization of thrips food places on leaves of various plant species: 1 – hibiscus; 2 – haricot (Saksa grade); 3 – pepper (Fidelity grade); 4 – rose; 5 – ficus; 6 – tagetes; 7 – oxalis (a – initial thrips settling; б – 6 imagos + 1 larva; в – 6 imagos + 5 nymphs + 2 larvae); 8 – curly parsley; 9 – wild strawberry (orig.)

Изучение особенностей поврежденности американским трипсом тканей листа земляники садовой выявило, что места питания этого филлофага располагаются, в основном, на верхней стороне листовой пластинки, преимущественно в зоне столбчатой и только частично губчатой паренхимы (рис. 8.2). При этом следует отметить изменение окраски поврежденных участков листовой пластинки растения, как и при повреждении трипсом кислицы. Но в отличие от кислицы, изменение окраски пластид в листьях земляники садовой, по-видимому, связано с трансформацией хлоропластов в хромопласты красно-бурой окраски (рис. 7.9).

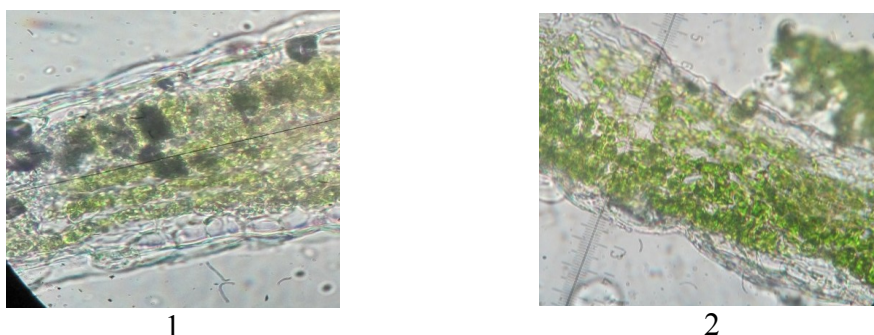


Рис. 8. Патологические нарушения в тканях листовых пластинок петрушки кудрявой (1) и земляники садовой (2) под воздействием американского трипса (ориг.)

Fig. 8. Pathological violations in leaf sheet tissues of curly parsley (1) and wild strawberry (2) under the influence of the American thrips (orig.)

Исследование срезов поврежденных американским трипсом листьев аристолохии выявило, что питание вредителя происходит в основном в хлорофиллоносной ткани столбчатой паренхимы, не нарушая целостности листа (рис. 9.1).

Места питания американского трипса на листьях таких декоративных растений, как стефания и акалифа, располагались как в губчатой, так и в столбчатой паренхиме (рис. 9.2; 9.3). В результате питания трипса в значительной части клеток мезофилла листа этих растений наблюдается снижение содержания хлорофилла. При сильном повреждении трипсом листьев акалифы и стефании происходит деформация листовой пластинки в результате нарушений структуры клеток губчатой паренхимы и разрывов

клеток нижнего эпидермиса, что приводит к существенным нарушениям функционирования листового аппарата растений.

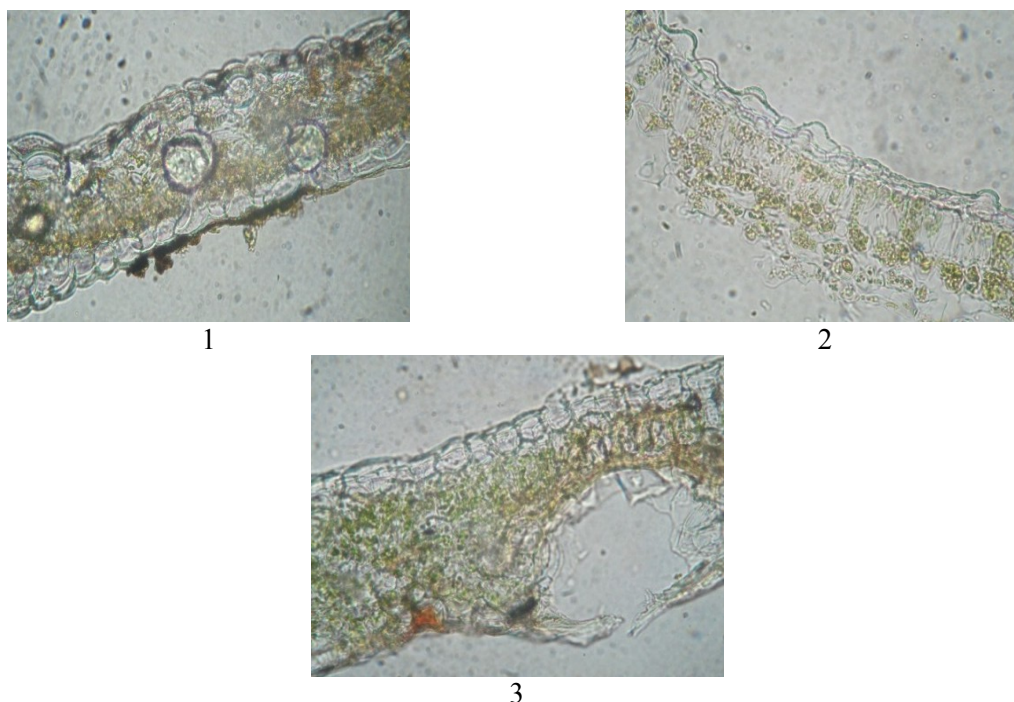


Рис. 9. Патологические нарушения в тканях листовых пластинок декоративных видов растений под воздействием американского трипса: 1 – аристолохия; 2 – стефания; 3 – акалифа (ориг.)

Fig. 9. Pathological violations in leaf sheet tissues of decorative plant species under the influence of the American thrips: 1 – aristolochia; 2 – stephania; 3 – acalypha (orig.)

Сравнительный гистологический анализ срезов листьев огурца с неповрежденно-го (10.1а) и поврежденного (10.1б) американским трипсом участков листовой пластинки показал, что филлофаг, как и в случаях со стефанией и акалифой, использует для питания как губчатую, так и столбчатую паренхиму, большая часть клеток которых не содержит хлоропластов (рис. 10.1б). В результате этого происходит нарушение основной функции листа – фотосинтеза.

При воздействии трипса на основные структуры листовой пластинки перца овощного наблюдается значительное снижение заполненности клеток паренхимы хлоропластами в сравнении с неповрежденной пластинкой (рис. 10.2а). В результате этого деформируются клетки компонентов мезофилла с образованием пустых полостей, которые затем заполняются воздухом, и происходят многочисленные разрывы клеток нижнего эпидермиса (рис. 10. 2б).

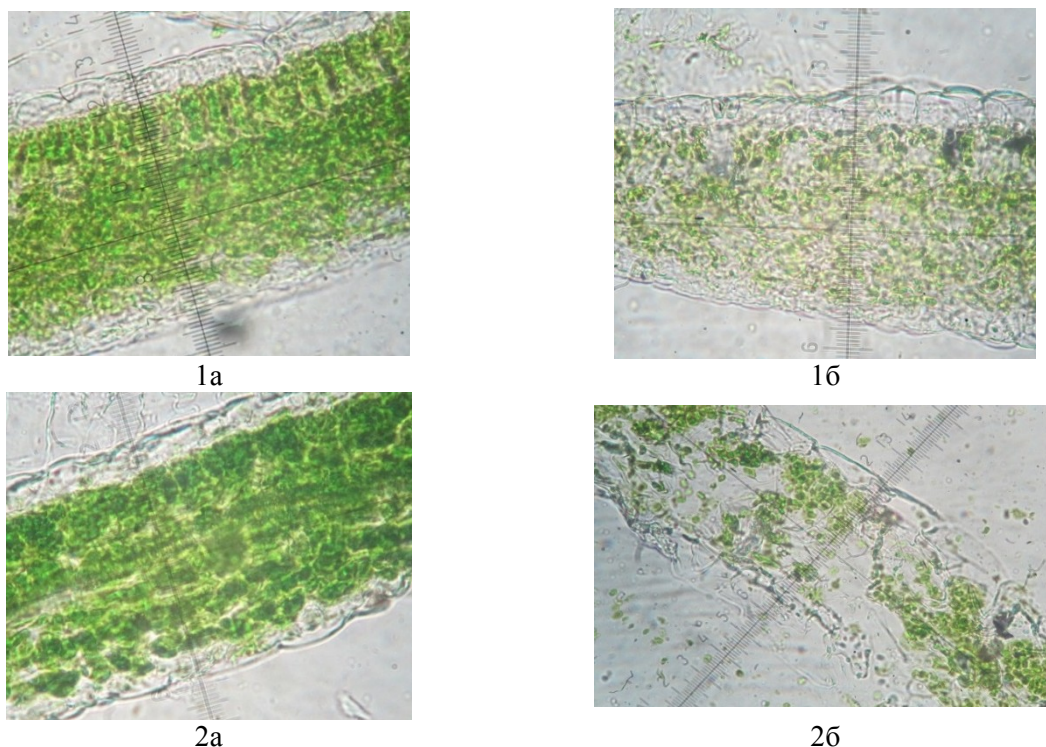


Рис. 10. Патологические нарушения в тканях листовых пластинок овощных культур под воздействием американского трипса: 1а – неповрежденный лист огурца посевного; 1б – поврежденный лист огурца посевного; 2а – неповрежденный лист перца овощного; 2б – поврежденный лист перца овощного (ориг.)

Fig. 10. Pathological violations in leaf sheet tissues of vegetable cultures under the influence of the American thrips: 1a – intact leaf of cucumber; 1b – damaged leaf of cucumber; 2a – intact leaf of pepper; 2b – damaged leaf of pepper (orig.)

Выявлено также, что эффективность питания трипса на листьях может ограничивать общая толщина листовой пластинки растений. Так, у огурца посевного, перца овощного и петрушки кудрявой, толщина листовой пластинки которых составляет 157–189 мкм, трипс способен повреждать как столбчатую, так и губчатую паренхиму, в то же время у земляники садовой, толщина листовой пластинки которой свыше 200 мкм, вредитель повреждает клетки столбчатой и только частично губчатой паренхимы.

Таким образом, проведенные исследования выявили особенности топической специфичности американского трипса при питании на разных видах покрытосеменных растений, проявляющейся в предпочтении тех или иных участков и тканей листовой пластинки в зависимости от вида кормового растения. Это позволило провести сравнительную систематизацию локализации мест питания трипса и выделить 2 типа тропоморф. В результате изучения тканевой специфичности вредителя были выделены три группы своеобразной субтрофоморфности этого вида при повреждении тканей листовой пластинки, проявляющейся в зависимости от вида кормового растения. Первая группа – приуроченность трипса к питанию тканями столбчатой паренхимы (аристолохия, земляника садовая); вторая – приуроченность вредителя к питанию тканями губ-

чатой и столбчатой паренхимы, внешне проявляющейся в разрыве клеток нижнего эпидермиса (акалифа, стефания, перец овощной, огурец посевной); третья – генерализованное повреждение тканей, приводящее к обесцвечиванию и отмиранию поврежденных участков листовой пластинки (кислица, петрушка листовая).

3.3. Сезонные изменения численности вредителя в тропических оранжереях ботанического сада

Трехлетние наблюдения за изменениями динамики численности американского трипса, проведенные в обеих тропических оранжереях ботанического сада СПбГУ, показали, что вредитель развивается в них в течение всего года. Это происходит благодаря поддерживаемому в оранжереях постоянному гидротермическому режиму, а также большому числу и разнообразию выращиваемых вечнозеленых кустарников и деревьев. Несмотря на это, численность насекомого подвержена существенным колебаниям в зависимости от климатических условий самих оранжерей, а также сезона года.

Так, постоянно наблюдалась более высокая численность американского трипса в сухой тропической оранжерее, чем во влажной (табл. 12). Различия в численности американского трипса в обеих оранжереях наглядно прослеживаются и на графиках изменений ее динамики в 2011-2013 гг. (рис. 11).

Таблица 12. Сравнительная численность американского трипса в оранжереях ботанического сада СПбГУ с разным тропическим климатом

Table 12. The American thrips comparative numbers in greenhouses of the Botanical garden of St.Petersburg State University with various tropical climate

Год	Средняя численность вредителя за год, особей/растение			
	Сухие тропики		Влажные тропики	
	Max	Min	Max	Min
2011	62,4	2,6	17,3	0,9
2012	99,8	2,7	26,1	1,7
2013	28,9	1,1	13,0	0,9

Результаты этих наблюдений позволяют сделать вывод о том, что гидротермические условия оранжереи с сухим тропическим типом климата более благоприятны для развития американского трипса, чем условия оранжереи с влажным тропическим типом климата, по-видимому, благодаря его субтропическому происхождению.

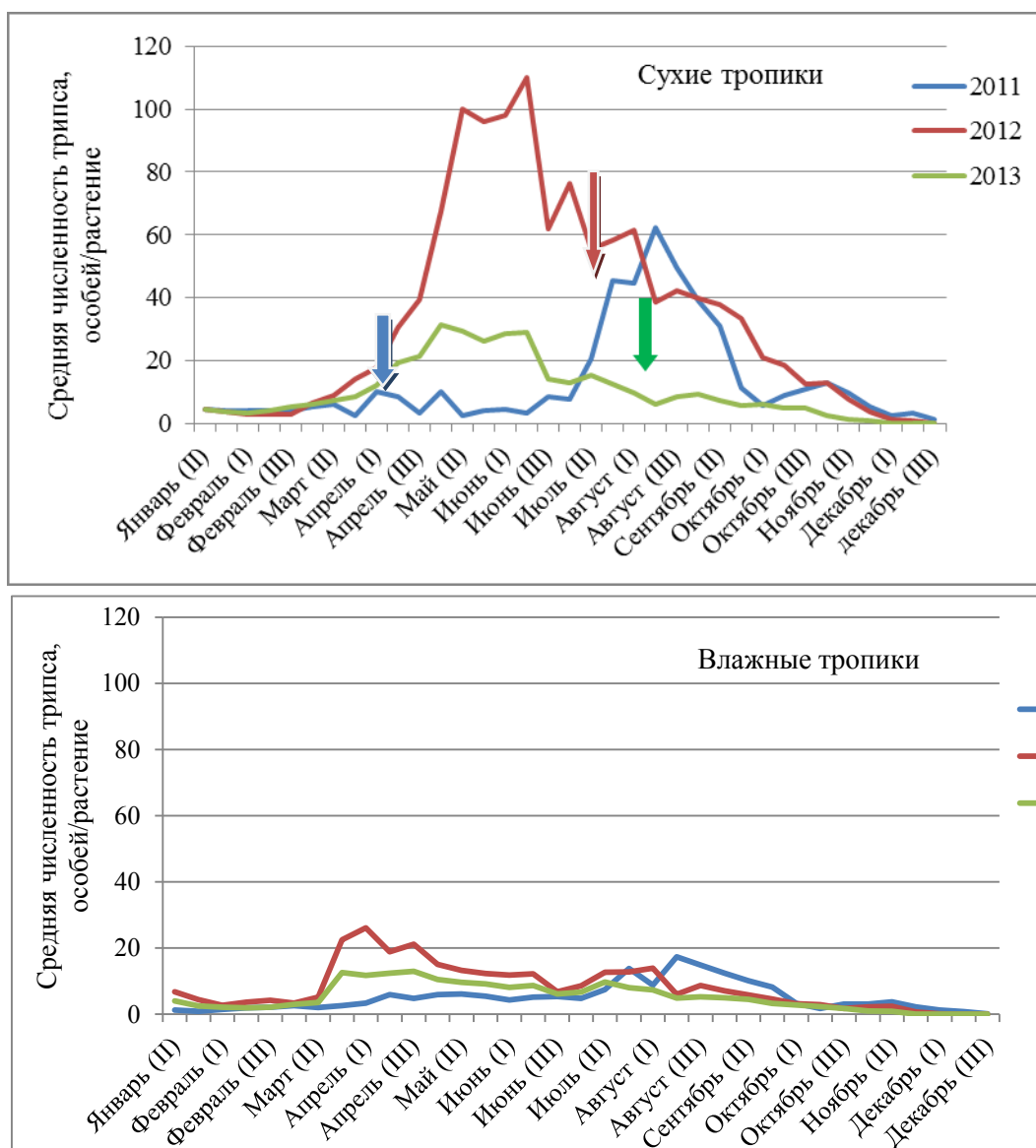


Рис. 11. Сравнительная динамика численности американского трипса на растениях в тропических оранжереях с разным типом климата (ботанический сад СПбГУ, стрелками указаны сроки проведения обработок)
 Fig. 11. Comparative population dynamics of the American thrips on plants in tropical greenhouses with various climate type (Botanical garden of St.Petersburg State University, arrows specify terms of treatments)

Одновременно наблюдения выявили следующий характер динамики численности американского трипса в тропических оранжереях ботанического сада, независимо от типа климата (рис. 11). В зимние месяцы (декабрь – февраль) на наиболее заселяемых вредителем видах растений (акалифа щетиноволосистая, гибискус, геттарда и др.) как правило, отмечаются только единичные имаго. В марте происходит расселение имаго на различные виды растений и дальнейшее развитие вредителя в течение весеннее – летнего периода. В конце августа – октябре по мере укорочения светового дня наблю-

дается постепенный спад численности вредителя и в ноябре только на отдельных растениях снова отмечаются единичные имаго.

Анализ приведенных на рисунке 11 графиков динамики суммарной численности американского трипса на различных кормовых растениях позволил выделить ряд пиков ее подъема и спада в течение года и предположить, что в тропических оранжереях Северо-Запада он развивается в 6-7 поколениях. Это подтвердилось и наблюдениями за изменениями численности американского трипса на наиболее заселенных им растениях в оранжереях, отличающихся разными климатическими условиями.

Так, при развитии американского трипса на домбее в сухой тропической оранжерее можно выделить два пика появления имаго (рис. 12): первый – в середине мая (157 имаго/растение), второй – в конце июня (278 имаго/растение), а также четыре небольших подъема их численности в начале и в третьей декаде апреля, затем в начале и в конце августа. Численность преимагинальных стадий развития трипса на этом виде растений была небольшой с максимумом – 58 личинок/растение (в третьей декаде июня) или 32 нимфы/растение (в начале сентября).

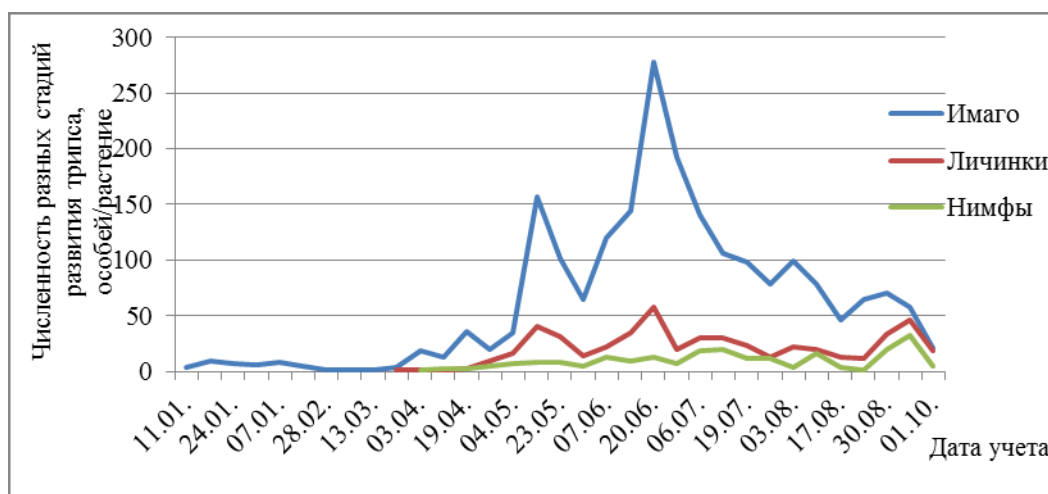


Рис. 12. Динамика численности американского трипса на домбее (ботанический сад СПбГУ, сухая тропическая оранжерея, 2012 г.)

Fig. 12. Population dynamics of the American thrips on *Dombeya* (Botanical garden of St.Petersburg State University, dry tropical greenhouse, 2012)

При развитии американского трипса в той же оранжерее на геттарде в течение года было выделено, практически, семь пиков численности его имаго с максимумом 118 особей на растение в середине июня (рис. 13). После этого в третьей декаде июня наблюдалось максимальное число образующихся нимф, достигшее величины 97 особей/растение. Однако личинок по сравнению с имаго и нимфами было больше. Максимальное их число достигало 127 особей/растение в начале третьей декады июня.

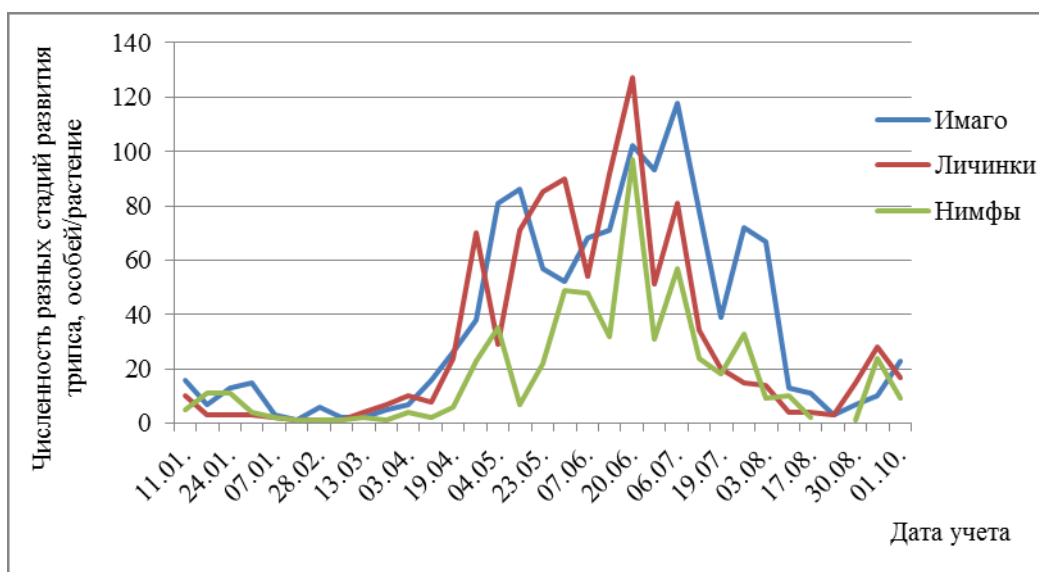


Рис. 13. Динамика численности американского трипса на геттарде (ботанический сад СПбГУ, сухая тропическая оранжерея, 2012 г.)

Fig. 13. Population dynamics of the American thrips on *Guettarda* (Botanical garden of St.Petersburg State University, dry tropical greenhouse, 2012)

На акалифе щетинистоволосистой, как и на домбее, в сухой тропической оранжерее было выделено семь пиков подъема численности имаго американского трипса (рис. 14). Массовое развитие фитофага наблюдалось на этом виде растений с конца мая до середины июля, с максимальной численностью имаго 221, личинок – 56, нимф – 40 особей на растение. При этом численность личинок и нимф, по сравнению с численностью имаго, в течение всего периода наблюдений была незначительной.

Во влажной тропической оранжерее при развитии американского трипса на акалифе Уилкса, как и на акалифе щетинистоволосистой, также было выделено семь пиков подъема численности имаго. Однако массовое развитие трипса на этом растении в отличие от акалифе щетинистоволосистой, наблюдалось весной, достигая максимальной численности 144 имаго, 98 личинок и 136 нимф/растение (рис. 15).

Во влажной тропической оранжерее на абутилоне американский трипс развивается в 6 поколениях, так как было выявлено шесть пиков численности имаго в течение года, однако численность трипса на этом растении была невысокой. Массовое развитие имаго наблюдалось в апреле с пиком численности 23 особи/растение, личинок - в мае (24 особи/растение), нимф – конец апреля - конец мая (до 9 особей/растение) (рис.16).

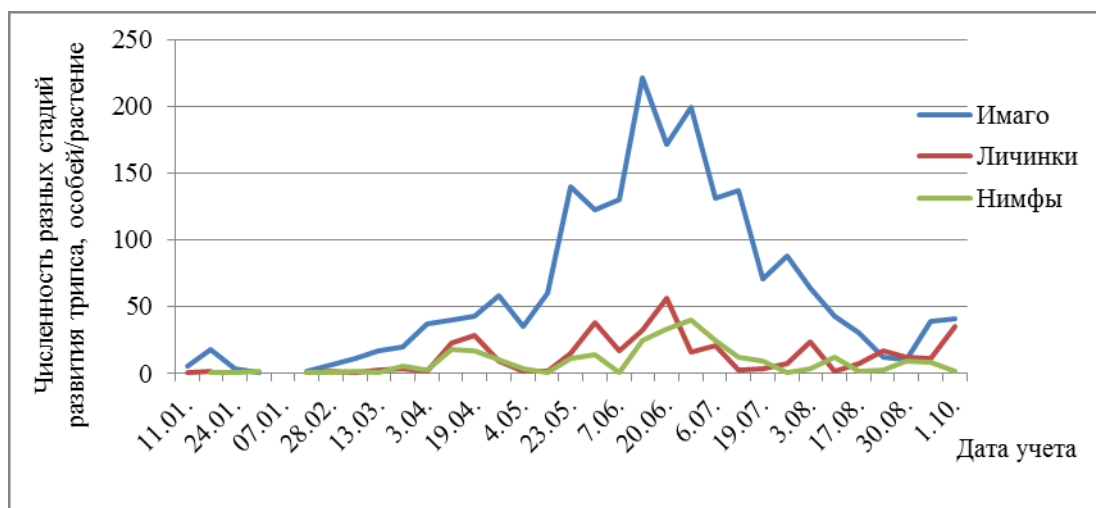


Рис. 14. Динамика численности американского трипса на акалифе щетинистоволосистой (ботанический сад СПбГУ, сухая тропическая оранжерея, 2012 г.)

Fig. 14. Population dynamics of the American thrips on *Acalypha hispida* (Botanical garden of St.Petersburg State University, dry tropical greenhouse, 2012)

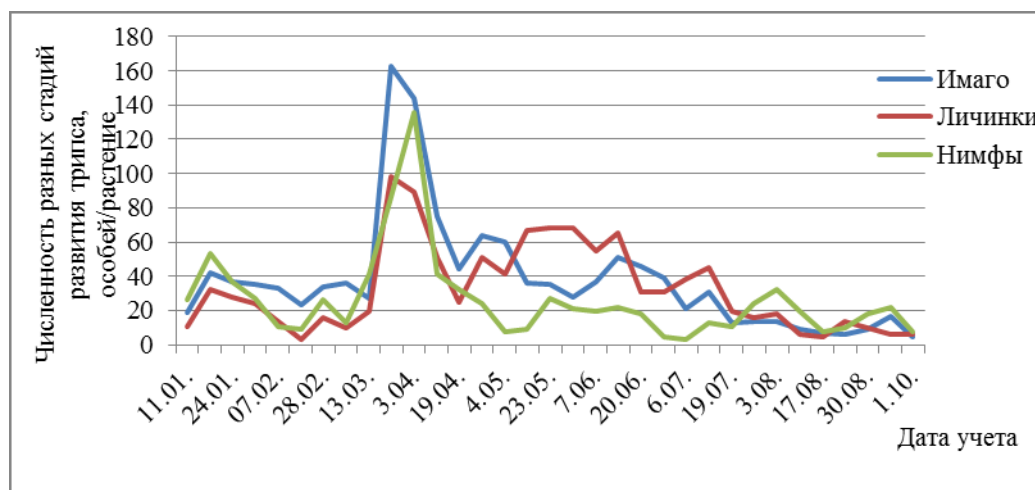


Рис. 15. Динамика численности американского трипса на акалифе Уилкса (ботанический сад СПбГУ, влажная тропическая оранжерея, 2012 г.)

Fig. 15. Population dynamics of the American thrips on *Acalypha wilkesiana* (Botanical garden of St.Petersburg State University, damp tropical greenhouse, 2012)

Таким образом, результаты проведенных исследований подтвердили предыдущий вывод о том, что в тропических оранжереях ботанического сада в Северо-Западном регионе американский трипс развивается в 6-7 генерациях в зависимости от вида декоративного растения. При этом абиотические условия оранжерей существенно влияют на развитие фитофага. В итоге уровни заселенности кормовых растений разными стадиями развития американского трипса в оранжерее с сухим тропическим климатом, в которой наиболее благоприятные для его развития условия, постоянно значительно выше, чем в оранжерее с влажным тропическим типом климата.

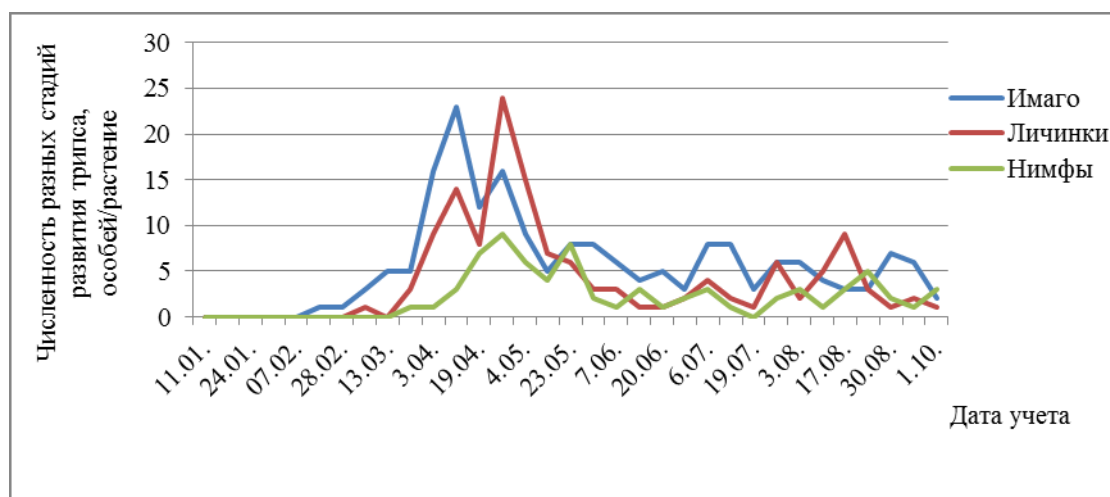


Рис. 16. Динамика численности американского трипса на абутилоне (ботанический сад СПбГУ, влажная тропическая оранжерея, 2012 г.)

Fig. 16. Population dynamics of the American thrips on abutilon (Botanical garden of St.Petersburg State University, damp tropical greenhouse, 2012)

Абиотические факторы определяют и характер динамики численности американского трипса в оранжереях, так как в зависимости от типа климата пики подъема его численности наблюдаются в разные сроки. Если на растениях, выращиваемых в оранжерее с влажным тропическим климатом, фитофаг достигает максимальной численности в апреле, то в оранжерее с сухим тропическим климатом – в июне-июле.

Выявленный характер динамики численности американского трипса подтверждается и данными по его развитию на кормовых растениях одного рода в тропических оранжереях с разным типом климата. Например, сравнение заселенности фитофагом растений двух видов акалифы показало, что на акалифе Уилкса, выращиваемой во влажной тропической оранжерее, пик его численности наблюдается в апреле. На выращиваемой в сухой тропической оранжерее акалифе щетинистоволосистой трипс достигает максимальной численности в конце июня – начале июля.

Помимо абиотических факторов и вида заселяемых растений, на численность американского трипса существенное влияние могут оказывать условия выращивания, связанные с проводимыми в оранжереях мероприятиями. Так, значительно более низкую численность вредителя в 2013 г., по сравнению с двумя предыдущими годами (рис. 11), можно объяснить проведением в них по нашим рекомендациям ряда профилактических мероприятий, которые будут рассмотрены позже.

Подводя итог результатам изучения особенностей биологии американского трипса в условиях защищенного грунта Северо-Запада России, изложенным в этой главе, можно прийти к следующему заключению. Американский трипс по уровню гостальной пищевой специализации относится к широким полифагам, предпочитающим использо-

вать для питания и размножения покрытосеменные растения различной систематической принадлежности, относящиеся к разным семействам, родам и видам. Он является типичным филлобионтом, развитие которого тесно связано с листовым аппаратом растений.

Особенности топоческой специфичности американского трипса проявляются в предпочтении разных частей листовой пластинки в зависимости от вида кормового растения. Гистологический анализ листьев декоративных и овощных растений различной таксономической принадлежности, поврежденных вредителем, позволил выявить существенные патологические нарушения в тканях листовой пластинки и провести их сравнительную систематизацию по локализации мест питания филлофага в различных тканях. Наличие в популяциях этого вида различных субтропоморф и субтрофоморф обуславливает широту его пищевой специализации.

Установленная специфика тканевой реактивности ряда исследуемых цветочно-декоративных, овощных и ягодных культур при повреждении американским трипсом определяется особенностями его пищевой специализации различных категорий и проявляются в морфофизиологических и структурно-функциональных изменениях повреждаемых тканей листового аппарата растений. Выявленные патологические реакции различных видов растений на повреждения этого вредителя с колюще-сосущим ротовым аппаратом приводят к изменению биологической программы развития и функционирования листьев, нарушению их морфофизиологической целостности и тем самым нарушению процесса фотосинтеза, что определяет вредоносность этого фитофага.

Благодаря субтропическому происхождению, вредитель находит в тропических оранжереях ботанических садов и теплицах благоприятные для своего развития условия, что сказывается на высоких уровнях его численности и вредоносности на многих видах растений. Накопленные к настоящему времени сведения по гостальной специализации американского трипса имеют практическое значение, так как широкий набор предпочитаемых вредителем декоративных, цветочных и сорных растений, овощных, ягодных и других культур создает обширную кормовую базу для его дальнейшего расселения в защищенном грунте Северо-Западного региона России.

Учитывая имеющиеся в литературе многочисленные данные о развитии американского трипса в природных условиях на травянистых и древесных растениях (Stannard, 1968; Beshear, 1973; Vierbergen, 2001), можно полагать, что в случае его завоза в южные регионы страны, он будет заселять и повреждать многие декоративные, цветочные и овощные растения не только в защищенном, но и в открытом грунте.

Глава 4. МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОГРАНИЧЕНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ АМЕРИКАНСКОГО ТРИПСА В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Американский трипс наносит серьезные повреждения заселяемым растениям. Хлоротичные пятна с мелкими проколами эпидермиса, образующиеся в местах питания имаго и личинок тканями листьев, приводят к отмиранию отдельных их частей скручиванию или, в ряде случаев, обесцвечиванию, засыханию и опадению (рис. 17А). Кроме того, наблюдающиеся в местах питания личинок загрязнения листьев темными каплями фекалий сказываются на декоративности оранжерейных и цветочных растений (рис. 17.В) и, соответственно, на их товарных качествах.



А



В

Рис. 17. Характер повреждений, наносимых американским трипсом декоративным растениям (А – кислица; Б – роза, горшечная культура) (ориг.)

Fig. 17. Nature of damages caused by the American thrips to ornamental plants (А – oxalis; Б – rose, potted culture) (orig.)

Серьезные повреждения американский трипс наносит овощным культурам. Происходящая в результате питания американского трипса потеря листьев существенно сказывается на продуктивности растений. Например, в теплицах США были отмечены значительные потери урожая таких овощных культур, как перец и огурец, вызываемые этим вредителем (Opit et al., 1997; Malais, Ravensberg, 2005). В 1997 г. в результате массового размножения этого вредителя в ряде тепличных хозяйств Нидерландов наблюдалось сильное повреждение растений сладкого перца. Это проявилось в опадении нижних листьев, приведшему к оголению стеблей молодых растений до высоты 30-40 см, что потребовало срочного применения инсектицидов и нарушило хорошо отлаженную систему интегрированной защиты культуры от других видов вредителей (Валентин, 1997; Vierbergen, 1997).

Считается, что экономическим порогом вредоносности американского трипса может служить плотность 10 особей трипса/лист, так как при более высоких плотно-

стях, например 30-40 особей трипса/лист, наблюдаются сильные повреждения растений и значительные потери урожая неизбежны. В исследованиях ВИЗР происходило полное опадение листьев необработанных растений перца сладкого при развитии на них трипса в течение 60 суток, когда численность вредителя увеличивалась в среднем с 9,7 до 75,6 особей/лист (Иванова, Сухорученко, 2016).

В России, как и во всем мире, для борьбы с инвазионными видами вредителей в защищенном грунте, включая западного цветочного трипса, разработан комплекс карантинных, профилактических и защитных мероприятий. Они направлены на предотвращение проникновения новых видов в теплицы, своевременное выявление проникших видов, максимальное уничтожение или ограничение их дальнейшего распространения (Оськин, Совершенова, 1996; Ижевский и др., 2000; Совершенова, 2003). Многие из этих мероприятий могут быть использованы в борьбе и с американским трипсом. Однако требуется адаптация отдельных мероприятий к конкретному месту инвазии этого вредителя в зависимости от размера очага заселения и приемлемости средств борьбы, рекомендованных против других видов вредителей.

4.1. Профилактические приемы снижения численности вредителя в тропических оранжереях ботанического сада

С момента обнаружения в 2006 г. американского трипса в ботаническом саду СПбГУ, по рекомендациям И.С. Клишиной (2009) в тропических оранжереях стали проводить целенаправленные обработки наиболее заселенных им кормовых растений такими инсектицидами, как неоникотиноид актара (д.в. тиаметоксам), авермектины вертимек (д.в. абамектин) и спинтор (д.в. спиносад). Помимо этого, трипс попадал также под регулярные обработки неоникотиноидами актара и конфидор (д.в. имидаклоприд) или баковой смеси вертимека с неоникотиноидом моспилан (д.в. ацетамиприд), проводимые в оранжереях против комплекса вредителей (оранжерейная белокрылка *Trialeurodes vaporariorum* W., обыкновенный паутинный клещ *Tetranychus urticae* Koch., приморский мучнистый червец *Pseudococcus affinis* Mask., мягкая ложнощитовка *Coccus hesperidum* L.). В период активного развития перечисленных вредителей в оранжереях проводили до трех обработок декоративных растений перечисленными препаратами с интервалом в две недели.

Трехлетнее интенсивное применение инсектицидов в тропических оранжереях ботанического сада СПбГУ привело к значительному снижению численности американского трипса на большинстве декоративных растений. Однако вредитель продолжал активно развиваться на таких, наиболее предпочитаемых им растениях, как аризема,

гибискус мирабилис, пассифлора и др., особенно в сухой тропической оранжерее, что сказывалось на их декоративности.

Вместе с тем, учитывая особый статус ботанического сада СПбГУ, как образовательного учреждения, дальнейшая интенсификация использования химических препаратов для снижения численности фитофага в тропических оранжереях на этих растениях была нежелательна. Требовалось максимальное ограничение использования химических средств в борьбе с американским трипсом в ботаническом саду, что могло быть достигнуто различными путями и, в первую очередь, профилактическими приемами снижения численности фитофага.

Анализ профилактических мероприятий, направленных на ограничение распространения адвентивных видов трипсов в защищенном грунте, рекомендуемых для внутреннего карантина, позволил рекомендовать специалистам ботанического сада такие доступные и простые в исполнении агротехнические приемы снижения численности американского трипса, как фитопрочистки (обрезка или выбраковка наиболее заселенных растений), удаление опавших листьев и сорных растений.

При проведении фитопрочисток в тропических оранжереях ботанического сада СПбГУ регулярно удалялись такие наиболее заселенные вредителем и потерявшие декоративность растения, как аризема, мирабилис, акалифы, пассифлора и др. или их части. Демонстрационные коллекции декоративных растений впоследствии восстанавливались вновь приобретенными и незаселенными вредителем экземплярами.

Большое внимание уделялось также прополкам сорных растений (звездчатка средняя, крапива и др.), которые в тропических оранжереях заселяются американским трипсом в высокой численности и являются местами его резерваций. Помимо этого, в обеих оранжереях специалисты регулярно убирали осыпающиеся листья листопадных растений. Биомассу растений сразу же удаляли из оранжерей в бумажных мешках. В специально отведенном на территории ботанического сада месте биомассу перемешивали с землей, создавая кучи, в которых она перегнивала.

Постоянное проведение перечисленных простых агротехнических мероприятий в течение 2011-2013 гг. в тропической оранжерее ботанического сада с сухим типом климата привело к значительному снижению численности американского трипса на многих видах кормовых растений по сравнению с 2007-2009 гг. (табл. 13). Необходимо также отметить, что при осуществлении этих мероприятий, из оранжереи, наряду с американским трипсом, частично удаляли и фитофагов других видов (обыкновенный паутинный клещ, мягкая ложнощитовка, приморский мучнистый червец). Это способ-

ствовало улучшению фитосанитарной обстановки в оранжерее сказалось на числе обработок, проводимых в ней против комплекса вредителей.

Таблица 13. Изменение численности американского трипса в сухой тропической оранжерее ботанического сада СПбГУ после проведения профилактических мероприятий (Кудряшова, 2015)

Table 13. Change of the American thrips numbers in a dry tropical greenhouse of Botanical garden of St.Petersburg State University after preventive actions (Kudryashova, 2015)

Семейство	Вид растения	Средняя плотность имаго, особей/лист				
		до прочисток		после прочисток		
		2008г.	2009г.	2011г.	2012г.	2013г.
Ароидные	Аризема	257,1	399,0	3,3	17,7	Удалено*
	Колоказия	8,2	20,0	2,4	0,8	0,6
Гречишные	Антигонон	1,3	0,4	1,2	1,4	Удалено*
Комбретовые	Квискалис	1,1	0,95	2,9	2,3	Удалено*
Кутровые	Алламанда	5,7	7,9	3,8	3,4	Удалено*
Молочайные	Акалифа Уилкса	18,6	21,8	1,7	8,1	4,2
	Акалифа щети- нистоволосистая	15,7	16,2	7,7	11,0	6,3
Мальвовые	Гибискус	51,9	76,0	2,7	5,4	2,1
	Абутилон	3,2	2,9	2,2	2,6	Удалено*
Никтагиновые	Мирабилис	9,1	11,9	5,8	6,6	Удалено*
Страстоцветные	Пассифлора	13,1	25,8	1,7	6,1	Удалено*

* Растение удалено при проведении фитосанитарных прочисток в связи с потерей декоративности

* A plant is removed at phytosanitary clearings in connection with decorative effect loss

Так, в 2011 г. в сухой тропической оранжерее против обыкновенного паутинного клеща в середине мая была проведена обработка вертимеком, под которую попал и американский трипс (рис. 11). Это сдержало развитие фитофага в течение полутора месяцев, после чего в июле начался новый подъем его численности, достигшей максимума в середине августа. Проведенное в этот период удаление наиболее заселенных трипсом растений (аризема, гибискус, акалифа, пассифлора) способствовало резкому снижению численности вредителя в третьей декаде августа-сентябре с последующим ее естественным спадом.

В 2012 г. в сухой тропической оранжерее наблюдалась высокая численность американского трипса. Уже в марте началось активное расселение его имаго на различные виды растений и в конце мая численность имаго, личинок и нимф достигла в сумме 100 особей/растение (рис. 11). В этот период, из-за проводимых в ботаническом саду занятий и экскурсий, вместо необходимых целенаправленных обработок против американского трипса, были проведены фитопрочистки, в результате которых произошел резкий спад его численности. Обработка растений смесью вертимека с моспиланом против

комплекса вредителей в третьей декаде августа также способствовала дальнейшему снижению численности американского трипса в осенние месяцы.

Характер динамики численности американского трипса в 2013 г. значительно отличался от двух предыдущих лет (рис. 11). В конце марта - апреле наблюдалось расселение имаго по оранжерее. В мае-июне, наряду с имаго, на растениях активно питались личинки, потом появились нимфы трипса. Фактически за этот период времени в оранжерее развилось два полных поколения американского трипса, но его численность была относительно не высокой (не более 30 особей имаго, личинок и нимф/растение). В конце июня наиболее заселенные трипсом растения были удалены, что резко снизило численность фитофага. Проведенная в конце августа обработка растений смесью вертимека с моспиланом против комплекса фитофагов сдерживала развитие вредителя в осенний период.

Таким образом, проведение регулярных фитопрочисток наиболее заселяемых американским трипсом декоративных растений в сухой тропической оранжерее, удаление растительных остатков и сорных растений в сочетании с однократным применением препаратов против всего комплекса сосущих вредителей позволило существенно снизить численность американского трипса, ограничив, тем самым его дальнейшее распространение.

На протяжении трех лет указанные профилактические мероприятия существенно сдерживали нарастание численности американского трипса на кормовых растениях и во влажной тропической оранжерее, в связи с чем проведение химических обработок в ней для ограничивали распространения вредителя не потребовалось (рис. 11).

Несомненный интерес в борьбе с американским трипсом представляет такой профилактический прием, используемый в защищенном грунте, как высаживание «растений накопителей» рядом с наиболее ценными растениями для привлечения и уничтожения части его популяции. В результате изучения гостальной пищевой специализации этого фитофага было установлено, что в качестве такого «растения накопителя» может быть использована фасоль, растения которой наиболее благоприятны для его развития среди изученных нами видов декоративных и овощных культур.

4.2. Пестициды и тактика их использования в борьбе с американским трипсом

За рубежом для защиты овощных и цветочных культу в теплицах от американского трипса чаще всего применяются те же препараты, что и против западного цветочного трипса, включая фосфорорганические соединения, пиретроиды, неоникотиноиды, авермектины, препарат растительного происхождения нимацаль (Vierbergen, 1997; Szabò, E.Ceglarska-Hòdi, 2002). Детально было исследовано действие на американского трипса инсектоакарицида вертимек, который в условиях теплиц обеспечивал защитный эффект в борьбе с вредителем вредителя на уровне 90 % (Oetting, 1987).

В лабораторных исследованиях О. Karadjova и V. Krumov (2003) была определена токсичность для американского трипса ряда инсектицидов из разных химических классов, разрешенных для борьбы с западным цветочным трипсом в теплицах Болгарии. Смертность американского трипса на уровне 80-90% вызывали органофосфаты актеллик (д.в. пиримифосметил) и ортен (д.в. альдикарб), карбаматы ланнат (д.в. метомил) и мезуrol (д.в. метиокарб), карбосульфат маршал (д.в. карбофуран), пиретроид талстар (д.в. бифентрин), неоникотиноид пикадор (д.в. имидаклоприд) и комбинированный препарат нурелл-Д (смесь д.в. хлорпирифоса и циперметрина).

В Польше против американского трипса был испытан ряд препаратов химического синтеза из классов неоникотиноидов (конфидор, актара, моспилан), авермектинов (вертимек, биоспин), карбаминов (дикарзол), пиретроидов (талстар, олисект) и препарат биологического происхождения бионем (Łabanowski, 2007). Исследования показали, что наилучшие результаты были получены при применении дикарзола и конфидора, которые вызывали 70-75 % смертность имаго и личинок вредителя, но были малотоксичны для его нимф. В тоже время неоникотиноиды актара и моспилан, практически, были не токсичны для имаго и малотоксичны для личинок и нимф трипса, так как их смертность колебалась в пределах 37-56%.

Китайскими исследователями также была проведена оценка токсичности в отношении американского трипса ряда современных инсектицидов. Было установлено, что его имаго чувствительны к таким инсектицидам, как хлорпирифос, моспилан, вертимек, пиретроид кинмикс (д.в. бета-циперметрин) и спинтер (Zhu et al., 2013). Однако в качестве наиболее перспективного средства борьбы с американским трипсом среди испытанных инсектицидов исследователи отдали предпочтение спинтору, как препарату биогенного происхождения.

Необходимо отметить, что использование инсектицидов в борьбе с американским трипсом не всегда бывает успешным из-за развития резистентности в его популяциях

ко многим инсектицидам. В частности, в 1995 г. в Англии было обнаружено развитие резистентности вредителя к пиретроиду децису (д.в. дельтаметрин), в 1997 г. - к фосфорорганическому инсектициду хостаквику (д.в. гептенофос) (Миронова, Ижевский, 2002; Ахатов, Ижевский, 2004). В теплицах Нидерландов резко снизилась эффективность препаратов вертимек, ДДВФ (д.в. дихлорфос), видат Л (д.в. оксамил) и адмир (д.в. имидаклоприд) из-за развития к ним резистентности в популяциях американского трипса вследствие интенсивного использования этих токсикантов на посадках перца в борьбе с вредителем. Только в одном из хозяйств в борьбе с вредителем оказался эффективным фосфорорганический инсектоакарицид бладафум (д.в. сульфотеп), который, благодаря наличию фумигантной активности, обладал длительным действием на американского трипса и полностью подавлял его развитие при однократной обработке (Vierbergen, 1997).

Поскольку в настоящее время ареал американского трипса на Северо-Западе России, практически, ограничен тропическими оранжереями двух ботанических садов г. Санкт-Петербурга, возникла необходимость в разработке активных средств борьбы с ним в местах локализации для ограничения дальнейшего распространения вредителя в защищенном грунте этого региона.

Учитывая неопределенность статуса американского трипса, как вредителя, в России, в Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации отсутствуют препараты для борьбы с этим инвазионным видом. В первые годы после появления вредителя в оранжереях ботанических садов для снижения его численности использовали инсектициды, рекомендованные для применения в защищенном грунте против других видов вредных членистоногих, в частности западного цветочного (Другова, Варфоломеева, 2006; Клишина и др., 2010).

Низкая эффективность фосфорорганических препаратов фуфанон (д.в. малатион) и актеллик (д.в. пиримифосметил) в борьбе с американским трипсом, полученная в Ботаническом саду БИН РАН им. В.Л. Комарова, позволила предположить, что в оранжереи была завезена резистентная к инсектицидам этого химического класса популяция вредителя (Другова, Варфоломеева, 2006). На взгляд этих авторов, недостаточная длительность защитного действия актиномицетного препарата спинтор также свидетельствовала о том, что завезенная в нашу страну популяция вредителя была резистентна и к этому токсиканту. В исследованиях И.С. Клишиной (2009) была установлена низкая токсичность пиретроида цимбуша (д.в. циперметрин) для американского трипса из

тропических оранжерей Ботанического сада СПбГУ, по сравнению со стандартными показателями токсичности этого инсектицида для других видов трипсов. Это дало основание заключить, что в завезенной в этот ботанический сад популяции вредителя развивается резистентность к данному инсектициду.

Учитывая эти факты, потребовалось изучение токсического действия в отношении американского трипса ряда препаратов, применяемых или перспективных в качестве средств защиты культур защищенного грунта от комплекса сосущих вредителей с целью выбора наиболее эффективных инсектицидов в борьбе с этим новым адвентивным видом для снижения его численности в местах инвазии и ограничения дальнейшего распространения.

Проведенные в 2011 г. токсикологические исследования популяции трипса, собранной непосредственно с декоративных растений ботанического сада СПбГУ, но содержащейся с 2009 г. в условиях лаборатории без применения каких-либо инсектицидов, показали, что в ней сохраняется резистентность к цимбушу, несмотря на пятилетнее исключение токсиканта из системы борьбы. Так значения $СК_{50}$ и $СК_{95}$ инсектицида для имаго трипса (табл. 14) были близки к значениям этих токсикологических показателей, полученных И.С. Клишиной в 2007 г. Было также установлено развитие резистентности в популяции вредителя к другому пиретроиду – талстару, токсичность которого для имаго американского трипса оказалась на порядок больше, чем цимбуша, хотя и значительно ниже, чем для других видов трипсов, обитающих на овощных культурах в защищенном грунте (Иванова, Великань, 2004).

Полученные данные свидетельствуют о развитии групповой резистентности к пиретроидам в популяции американского трипса, завезенной в ботанический сад СПбГУ. Одновременно в этой же популяции были также получены низкие показатели токсичности для имаго трипса актеллика и фуфанона (табл. 14). Следовательно, в тропические оранжереи этого ботанического сада, как и ботанического сада БИН РАН, была завезена популяция вредителя, резистентная не только к пиретроидам, но и к фосфорорганическим препаратам.

Таблица 14. Контактная токсичность инсектицидов из разных химических классов для имаго американского трипса (2011-2012 гг., Кудряшова и др., 2013а)

Table 14. Contact toxicity of insecticides from different chemical classes for the American thrips imagos (2011-2012, Kudryashov et al., 2013a)

Инсектицид	Летальные концентрации, % д.в.	
	СК ₅₀	СК ₉₅
Актара, ВДГ (250 г/кг тиаметоксама)	0,05±0,005	0,35
Актеллик, КЭ (500 г/л пиримифос-метила)	0,011±0,0005	0,0865
Фуфанон, КЭ (570 г/л малатиона)	0,0172±0,00011	0,365
Цимбуш, КЭ (250 г/л циперметрина)	0,0029±0,00023	0,0874
Талстар, КЭ (100 г/л бифентрина)	0,000299± 0,00002	0,003
Ланнат, СП (200 г/кг метомила)	0,0232±0,0012	0,689
Вертимек, КЭ (18 г/л абамектина)	0,00000047±0,00000005	0,000046
Спинтор, СК (240 г/л спиносинов)	0,00000219±0,0000002	0,000456

В исследованиях было также установлено, что, несмотря на развитие резистентности в популяции американского трипса к фосфорорганическим и пиретроидным препаратам, его имаго оказались чувствительны к представителям из класса авермектинов вертимеку и спинтору (табл. 14).

Сопоставление полученных значений СК₉₅ ряда инсектицидов для американского трипса и их производственных концентраций, рекомендованных в борьбе с другими видами трипсов в защищенном грунте, показало, что высокий потенциал токсичности в отношении этого вредителя сохраняется именно у вертимека и спинтора. Официально рекомендованные для применения концентрации этих инсектицидов против американского трипса в десятки и более раз превосходят значения их СК₉₅, полученные в лабораторных опытах (табл. 15). Это объясняет высокую эффективность обоих препаратов в борьбе с вредителем на декоративных растениях в тропических оранжереях ботанического сада СПбГУ (Иванова и др., 2010).

В то же время, неоникотиноид актара и карбамат ланнат были не токсичным для имаго насекомого при контактном способе воздействия (табл. 14). В литературе имеются сведения о слабой контактной токсичности инсектицида актара в отношении американского трипса (Łabanowski, 2007), совпадающие с полученными нами данными. Это объясняет необходимость двукратного применения инсектицида в борьбе с американским трипсом в тропических оранжереях ботанического сада для получения удовлетворяющего нас защитного эффекта (Клишина, 2009).

Таблица 15. Потенциал токсичности инсектицидов для имаго американского трипса

Table 15. Potential toxicity of insecticides for the American thrips imago

Инсектицид	Концентрация, % д.в.		Потенциал токсичности инсектицида*
	СК ₉₅	производственная	
Актара, ВДГ (250 г/кг тиаметоксама)	0,35	0,02	17,5
Актеллик, КЭ (500 г/л пиримифос-метила)	0,0865	0,125	0,69
Фуфанон, КЭ (570 г/л малатиона)	0,365	0,1	3,65
Цимбуш, КЭ (250 г/л циперметрина)	0,0874	0,02	4,37
Талстар, КЭ (100 г/л бифентрина)	0,003	0,006	0,5
Вертимек, КЭ (18 г/л абамектина)	0,000046	0,0027	0,05
Спинтор, СК (240 г/л спиносада)	0,000456	0,01	0,046

* Отношение значения СК₉₅ инсектицида к значению его производственной концентрации* Relation of СК₉₅ value of an insecticide to value of its production concentration

В целом, результаты лабораторного изучения токсического действия на имаго американского трипса ряда инсектицидов, разрешенных или перспективных для применения в защищенном грунте, свидетельствуют о том, что из числа изученных токсикантов высокотоксичными для вредителя являются только препараты вертимек и спинтор. Инсектициды цимбуш, талстар, актеллик и фуфанон не токсичны для трипса из-за развития резистентности в его популяции к этим соединениям.

Однако необходимо отметить, что в результате интенсивного применения вертимека в качестве средства борьбы с различными видами вредителей культур защищенного грунта, может произойти утрата этого препарата для практики, так как известны случаи быстрого развития к нему перекрестной резистентности в резистентных к фосфорорганическим соединениям популяциях членистоногих (Тулаева, 2000). Это продиктовало необходимость поиска новых эффективных средств для борьбы с комплексом вредителей культур защищенного грунта, включающим и американского трипса. Одним из таких препаратов являлся инсектоакарицид оберон Рапид, состоящий из двух компонентов - вертимека и акарицида оберон (д.в. спиромезифен), проходившего во время проведения наших исследований регистрационные испытания в защищенном грунте против комплекса сосущих вредителей.

Изучение препарата оберон Рапид и взятого в качестве эталона к нему инсектицида вертимек в борьбе с американским трипсом проводили способом опрыскивания заселенных вредителем растений перца овощного в изолированном боксе теплиц ВИЗР. Методически проведение таких исследований в оранжереях ботанического сада

СПБГУ была затруднено, во-первых, из-за низкой численности вредителя на декоративных растениях вследствие регулярно проводимых в них фитосанитарных мероприятий. Во-вторых, оберон Рапид нельзя было испытывать в оранжереях образовательного учреждения, так как он не был официально зарегистрирован для применения в защищенном грунте и изучался нами только в качестве экспериментального препарата.

Результаты оценки биологической эффективности препарата оберон Рапид в борьбе с американским трипсом выявили высокий защитный эффект опрыскивания заселенных им растений перца овощного (табл. 16). Так в течение 5 суток после обработки перца этим токсикантом в концентрации 0,05% по препарату наблюдалось 98,6-100% снижение численности имаго и личинок вредителя, что обеспечивало общий защитный эффект на уровне 96,6% (табл. 16). В последующие учеты на 8, 12 и 14 сутки после обработки вредитель, практически, отсутствовал на опрысканных растениях (табл. 16). При этом необходимо отметить, что по показателям начальной токсичности и длительности защитного действия препарат оберон Рапид был равноценен эталону вертимек. В то же время численность трипса в контроле сохранялась на высоком уровне в течение всего учетного периода.

Таблица 16. Биологическая эффективность инсектоакарицидов оберон Рапид и вертимек в борьбе с американским трипсом на перце овощном (теплица ВИЗР, сорт Верность, опрыскивание растений 23.08. 2012)

Table 16. Biological efficiency of insectoacaricides Oberon Rapid and Vertimek in the American thrips control on pepper (VIZR greenhouse, grade Vernost, plant spraying 23.08.2012)

Вариант опыта	Стадия развития	Средняя численность трипса, особей на лист					Снижение численности с поправкой на контроль, %, по суткам после обработки			
		до обработки	по суткам после обработки							
			5	8	12	14	5	8	12	14
Оберон Рапид, КС, 0,05% концентрация	I*	6,3	0,5	0	0	0	89,6	100	100	100
	L*	10,7	0	0	0	0	100	100	100	100
	Σ*	17,0	0,5	0	0	0	96,6	100	100	100
Вертимек, КЭ, 0,05% концентрация	I	16,1	0,6	0	0	0	95,1	100	100	100
	L	19,4	0,8	0	0	0	95,6	100	100	100
	Σ	35,5	1,4	0	0	0	95,4	100	100	100
Контроль	I	8,9	6,8	5,7	7,4	6,8	-	-	-	-
	L	10,1	9,5	7,7	8,4	5,5	-	-	-	-
	Σ	19,0	16,3	13,4	15,8	12,3	-	-	-	-

*I – имаго, L – личинка, Σ – сумма

* I – imago, L – larva, Σ – sum

Более того, было установлено, что при опрыскивании растений против американского трипса оберон Рапид, как и вертимек, обладает высоким токсическим эффектом в отношении имаго обыкновенного паутинного клеща (табл. 17). Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования препарата оберон Рапид в оранже-

реях ботанического сада способом их опрыскивания не только в борьбе с американским трипсом, но и при одновременном заселении декоративных растений этим вредителем и обыкновенным паутинным клещом.

Учитывая низкую контактную токсичность инсектицидов актара и ланнат для американского трипса и наличие у них системных свойств, представлялась важной оценка их токсичности в отношении этого вредителя при другом способе внесения – проливе почвы под растениями. Пролив почвы под растениями осуществляли из расчета расхода рабочей жидкости 1л/м² площади, согласно рекомендации при внесении актары таким способом в борьбе с комплексом вредителей цветочных и декоративных культур (Государственный Каталог пестицидов..., 2013). Было установлено, что при проливе почвы под растениями перца овощного, заселенных американским трипсом, ланнат в концентрации 0,6% по препарату обеспечивал в течение 14 суток 86,2–100%

Таблица 17. Биологическая эффективность инсектоакарицидов оберон Рапид и вертимек в борьбе с обыкновенным паутинным клещом на перце овощном (теплица ВИЗР, сорт Верность, опрыскивание растений 23.08.2012)

Table 16. Biological efficiency of insectoacaricides Oberon Rapid and Vertimek in the web mite control on pepper (VIZR greenhouse, grade Vernost, plant spraying 23.08.2012)

Вариант опыта	Численность клеща, особей/лист				Снижение численности с поправкой на контроль,%, по суткам после обработки		
	до обработки	по суткам после обработки			по суткам после обработки		
		3	7	14	3	7	14
Оберон Рапид, КС 0,05% концентрация	30,0	1,7	1,7	5,8	94,3	97,1	94,5
Вертимек, КЭ, 0,05% концентрация	30,0	0,8	0,8	3,1	97,3	98,6	97,0
Контроль	30,0	30,0	59,0	105,0	—	—	—

снижение численности имаго и, практически, 100% — личинок. В итоге был получен высокий суммарный защитный эффект от применения данного инсектицида на перце овощном в борьбе с этим вредителем (табл. 18).

Таблица 18. Биологическая эффективность инсектицидов актара и ланнат в борьбе с американским трипсом на перце овощном (теплица ВИЗР, сорт Верность, пролив почвы под растениями 23.08.2012)

Table 18. Biological efficiency of insecticides Actara and Lannat in the American thrips control on pepper (VIZR greenhouse, grade Vernost, spillage of soil under plants 23.08.2012)

Вариант Опыта		Средняя численность трипса, особей на лист					Снижение численности с поправкой на контроль,%, по суткам после пролива			
		до про- лива	по суткам после пролива				5	8	12	14
			5	8	12	14				
Актара, ВДГ, 0,08% кон- центрация	I	9,9	4,7	2,0	0,3	0,2	62,1	69,0	96,3	97,4
	L	11,2	8,4	1,0	0,1	0,1	20,3	88,3	98,9	98,6
	Σ	21,1	13,1	3,0	0,4	0,3	25,3	80,1	97,7	97,9
Ланнат, СП, 0,6% концен- трация	I	10,4	1,1	0,2	0	0	86,2	97,0	100	100
	L	21,4	0,4	0	0	0	99,1	100	100	100
	Σ	31,8	1,5	0,2	0	0	94,3	99,1	100	100
Ланнат, СП 0,06% кон- центрация	I	9,0	1,4	0,4	0	0	79,6	93,7	100	100
	L	12,0	0,6	0,1	0	0	97,0	98,9	100	100
	Σ	21,0	2,0	0,5	0	0	88,9	96,0	100	100
Контроль	I	8,9	6,8	5,7	7,4	6,8	-	-	-	-
	L	10,1	9,5	7,7	8,4	5,5	-	-	-	-
	Σ	19,0	16,3	13,4	15,8	12,3	-	-	-	-

Вместе с тем было обнаружено, что ланнат в 0,6 % концентрации уже на 5 суток после пролива почвы вызывал ожоги молодых листьев перца. Это проявилось сначала в обесцвечивании краев листьев с последующим некрозом их тканей и нарушением целостности листовой пластинки (рис. 18). Фитотоксический эффект наблюдался и при снижении концентрации ланната до 0,3 и 0,15 %. Только при снижении концентрации ланната до 0,06% проявления фитотоксичности не отмечалось при одновременном сохранении биологической эффективности инсектицида на уровне, полученном при его применении в 0,6% концентрации.

Так как известно, что ланнат обладает акарицидной активностью («The Pesticide Manual», 2003), проводили его оценку в качестве средства борьбы с обыкновенным паутинным клещом путем пролива почвы под растениями перца овощного, заселенных этим вредителем. Результаты определения биологической эффективности препарата выявили (табл. 19), что ланнат является высокоэффективным средством борьбы с данным вредителем при применении в концентрации 0,06%, не вызывающей фитотоксического эффекта у растений перца овощного.



Рис. 18. Проявление фитотоксичности при проливе почвы под растениями перца овощного ланнатом в концентрации 0,6% (ориг.)

Fig. 18. Manifestation of phytotoxicity at spillage of soil under pepper plants by Lannat in concentration 0,6% (orig.)

Эффективность инсектицида актара в борьбе с американским трипсом несколько уступала таковой от применения ланната в течение первых 5 суток после пролива растений перца овощного (табл. 18). Наименее чувствительными к инсектициду оказались личинки трипса. Однако через 8 суток после пролива растений биологическая эффективность инсектицида стала возрастать, достигнув к 14 суткам 97,4-98,6% как против имаго, так и личинок. В итоге общий защитный эффект актары через 14 суток составил 97,9%. При этом при проливе почвы под растениями перца овощного актарой не отмечалось признаков фитотоксичности на протяжении всего периода учетов.

Таблица 19. Биологическая эффективность инсектоакарицида ланнат в борьбе с обыкновенным паутинным клещом на перце овощном (теплица ВИЗР, сорт Верность, опрыскивание растений 23.08.2012)

Table 19. Biological efficiency of insectoacaricide Lannat in web mite control on pepper (VIZR greenhouse, grade Vernost, plant spraying 23.08.2012)

Вариант опыта	Плотность клеща, особей/лист, по суткам				Снижение численности с поправкой на контроль, %, по суткам после обработки		
	до обработки	после обработки					
		3	7	14	3	7	14
Ланнат, СП 0,6% концентрация	50,0	0	0	0	100	100	100
Ланнат, СП, 0,06% концентрация	50,0	2,5	0	19,5	95,0	100	96,8
Контроль	50,0	50,0	130,5	613,0	-	-	-

Поскольку на 14 сутки после пролива почвы под растениями перца овощного актарой и ланнатом наблюдалась 97,9-100 % биологическая эффективность обоих препаратов в борьбе с американским трипсом (табл. 18), встал вопрос об определении дли-

тельности периода сохранения столь высоких ее показателей. Изучение длительности токсического действия обоих инсектицидов на вредителя показало, что после применения актары имаго трипса, практически, отсутствуют на растениях в течение 60 суток, в то время как в варианте с ланнатом уже на 25 сутки появлялись первые имаго и далее происходило увеличение их численности синхронно с ее увеличением в контроле (рис. 19).

Наблюдения за изменениями численности личинок в вариантах опыта с проливом почвы также выявили высокий защитный эффект от применения актары на протяжении 60 суток (рис. 20). Но в варианте с ланнатом уже через 14 суток после пролива им почвы на растениях наблюдалось появление первых личинок, численность которых сначала медленно, а потом все быстрее увеличивалась, и хотя не достигла ее уровня в контроле, но к 61 суткам составляла 15 особей на лист (рис. 20), что значительно превышало ЭПВ (10 особей/лист).

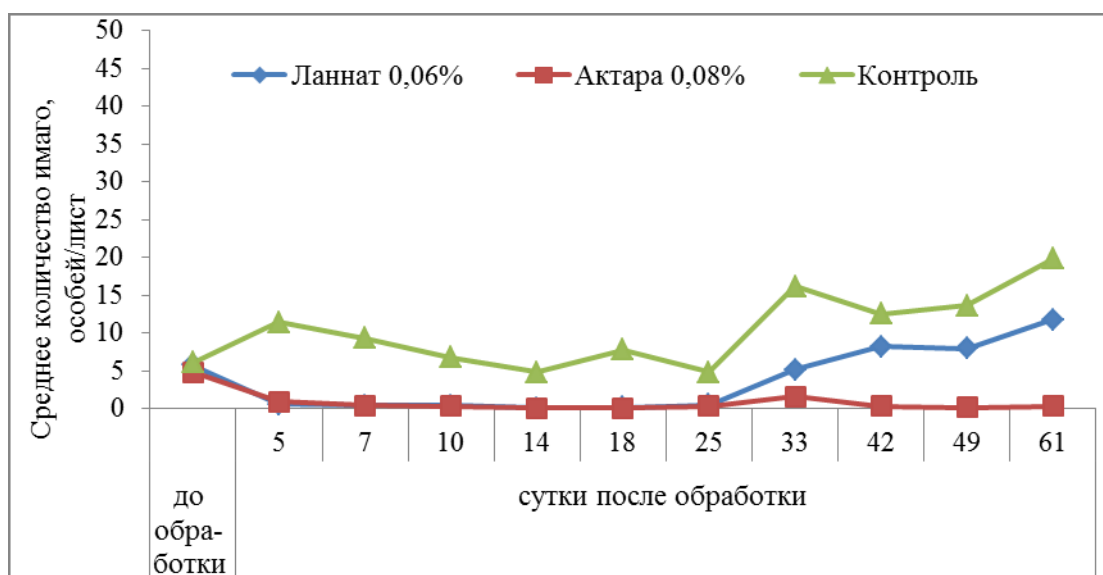


Рис. 19. Снижение численности имаго американского трипса при применении инсектицидов способом пролива почвы под растениями перца овощного (теплица ВИЗР, сорт Верность, пролив почвы под растениями 24 июня 2015 г.)

Fig. 19. Decrease in the American thrips imago numbers at insecticide application at spillage of soil under pepper plants (VIZR greenhouse, grade Vernost, June 24, 2015)

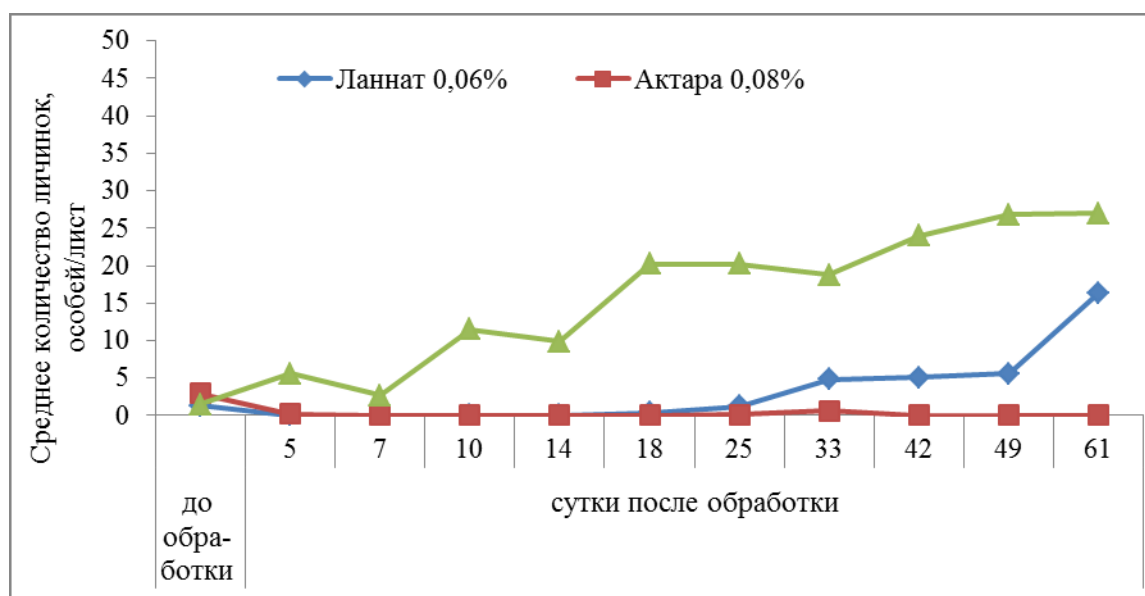


Рис. 20. Снижение численности личинок американского трипса при применении инсектицидов способом пролива почвы под растениями перца овощного (теплица ВИЗР, сорт Верность, пролив почвы под растениями 24 июня 2015 г.)

Fig. 20. Decrease in the American thrips larva numbers at insecticide application at spillage of soil under pepper plants (VIZR greenhouse, grade Vernost, June 24, 2015)

Таблица 20. Биологическая эффективность инсектицидов актара и ланнат в борьбе с американским трипсом на перце овощном (теплица ВИЗР, сорт Верность, пролив почвы под растениями 24 июня 2015 г.)

Table 20. Biological efficiency of insecticides Actara and Lannat in the American thrips control on pepper (VIZR greenhouse, grade Vernost, spillage of soil under plants on June 24, 2015)

Вариант (препарат, концентрация, %)	Пов- тор- но- сть	Число трипса до обработки, особей/лист	Снижение численности относительно исходной с по- правкой на контроль по суткам учетов после обработки, %						
			7	14	25	33	42	49	61
Актара, 0,08	1	9,6	98,7	100	99,4	93,7	98,7	99,6	99,3
	2	6,6	94,2	98,4	99,1	84,9	98,7	98,9	99,5
	3	6,0	93,7	98,3	98,0	97,1	100	99,4	98,9
	4	8,4	97,0	100	97,1	98,4	99,5	99,6	99,6
	Ср.	7,7	95,9	99,2	98,4	93,5	99,2	99,4	99,3
Ланнат, 0,05	1	11,0	97,7	99,1	95,0	89,3	85,2	84,3	52,8
	2	5,2	100	100	90,6	45,7	43,1	51,5	17,6
	3	6,6	96,2	100	96,3	60,5	45,7	44,1	28,2
	4	5,6	93,2	98,2	84,8	63,6	47,9	58,3	26,9
	Ср.	7,1	96,8	99,3	91,7	64,8	55,5	59,6	31,4

* – средняя численность американского трипса в контроле в предварительном учете – 7,6 особей/лист, при учете на 61 сутки – 46,8 особей/лист, что привело к опадению листьев

* – average number of the American thrips in control (preliminary account) – 7.6 individuals/leaf, at the 61st day – 46.8 individuals/leaf that has led to abscission of leaves

Учитывая низкую контактную токсичность инсектицидов актара и ланнат для американского трипса и наличие у них системных свойств, представлялась важной оценка их токсичности в отношении этого вредителя при другом способе внесения –

проливе почвы под растениями. Пролив почвы под растениями осуществляли из расчета расхода рабочей жидкости 1л/м² площади, согласно рекомендации при внесении актары таким способом в борьбе с комплексом вредителей цветочных и декоративных культур (Государственный Каталог пестицидов..., 2013). Было установлено, что при проливе почвы под растениями перца овощного, заселенных американским трипсом, ланнат в концентрации 0,6% по препарату обеспечивал в течение 14 суток 86,2 – 100%

Учитывая низкую контактную токсичность инсектицидов актары и ланнат для американского трипса и наличие у них системных свойств, представлялась важной оценка их токсичности в отношении этого вредителя при другом способе внесения – проливе почвы под растениями. Пролив почвы под растениями осуществляли из расчета расхода рабочей жидкости 1л/м² площади, согласно рекомендации при внесении актары таким способом в борьбе с комплексом вредителей цветочных и декоративных культур (Государственный Каталог пестицидов..., 2013). Было установлено, что при проливе почвы под растениями перца овощного, заселенных американским трипсом, ланнат в концентрации 0,6% по препарату обеспечивал в течение 14 суток 86,2 – 100% почвы под растениями перца овощного изучаемыми препаратами. Это привело, практически, к полному отсутствию на них вредителя достаточно длительный период времени: в течение 61 суток в варианте с актарой и в течение 21 суток – в варианте с ланнатом. Резкое снижение численности имаго и личинок трипса на растениях после внесения инсектицидов таким способом сказалось на высоких показателях их биологической эффективности на протяжении указанных периодов проведения наблюдений (табл. 20).

Полученные высокие показатели смертности американского трипса при применении препаратов актары и ланнат способом пролива почвы под растениями свидетельствуют о том, что системная активность этих токсикантов намного выше контактной. Учитывая тот факт, что большинство растений в ботанических садах выращивается в единичных экземплярах в кадках, горшках или на небольших площадках, эти препараты в борьбе с американским трипсом следует вносить, проливая почву под отдельными, заселенными американским трипсом растениями. При выборе токсиканта для пролива почвы предпочтение следует отдавать актаре, как препарату длительного действия, способного сдерживать развитие американского трипса на заселенных растениях, практически два месяца. Однако при одновременном заселении растений американским трипсом и обыкновенным паутинным клещом предпочтительнее использовать ланнат. Рекомендуемый способ внесения препаратов, обладающих системной активно-

стью, перспективен и для использования в карантинных помещениях ботанических садов, в которые может поступать растительная продукция, заселенная инвазионными видами трипсов.

4.3 Применение биологических средств в борьбе с американским трипсом

Из приведенных выше материалов следует, что в оранжереи Ботанических садов Санкт-Петербурга были завезены резистентные к наиболее широко применяемым в борьбе с ним инсектицидам, что ограничивало возможности использования в борьбе с ним препаратов, разрешенных для применения в защищенном грунте. Известно, что стратегия борьбы с развитием резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих основывается на максимальном, по возможности, снижении токсического пресса на их популяции с помощью различных тактических приемов, в том числе и в результате использования биологических средств борьбы (Сухорученко, 2013).

В качестве биологических средств борьбы с американским трипсом в Ботаническом саду им. академика О. В. Фомина (г. Киев) были испытаны микробиологические препараты актофит (д.в. аверсектин С) в концентрации 0,2 и 0,4% и фитокомплексон-1 (смесь вытяжки чеснока с рапсовым маслом) в концентрации 0,5 и 1%. Было установлено существенное влияние температуры воздуха на эффективность этих препаратов. Так актофит в 0,4%-ной концентрации был эффективен против личинок вредителя при проведении обработки при температуре свыше 20⁰С, однако при температуре 18⁰С эффективность препарата резко снижалась. Фитокомплексон-1 в обеих концентрациях был малоэффективен в борьбе с американским трипсом (Чумак, Мазур, 2011).

На овощных и цветочных растениях в защищенном грунте в борьбе с трипсами, наряду с микробиологическими препаратами, широко применяются различные виды хищных членистоногих. Ведущие европейские фирмы («Koppert», «Entocare») предлагают для использования против этих вредителей целый комплекс энтомофагов, среди которых наиболее эффективны хищные клещи р. *Amblyseius* и клопы р. *Orius*. Так хищные клещи *Amblyseius cucumeris* Oud. и *A. barkeri* Hughes (*A. mckenziei* Sch.et Pr.) широко применяются в борьбе с западным цветочным и табачным трипсами на овощных культурах в теплицах ряда регионов России (Твердюков и др., 1993; Великань, Доброхотов, 2005).

Среди различных видов хищных клопов из р. *Orius* в борьбе с западным цветочным трипсом наиболее эффективными оказались *Orius albidipennis* Reut., *O. majusculus* Reut. и *O. laevigatus* Fieb., у которых отсутствует зимняя диапауза при коротком свето-

вом дне и они с успехом применяются на ряде культур (перец, огурец, баклажан, хризантема) в теплицах северных районов (Миронова и др., 1999; Сапрыкин, 2002; Сапрыкин, Пазюк, 2003; Степанычева и др., 2004). Высокая биологическая эффективность в борьбе с трипсами, оранжерейной белокрылкой, тлями и обыкновенным паутинным клещом на овощных культурах была получена также при выпуске в теплицах хищных клопов р. *Anthocoris* (*A. nemorum* L. и *A. nemoralis* L. (Сапрыкин, 2002).

Однако, как показали исследования, наиболее эффективным приемом использования зоофагов в борьбе с вредителями культур защищенного грунта является совместное применение хищных клопов и клещей. Например, в теплицах Канады в результате двукратного выпуска хищного клопа *Orius tristicolor* White и однократного выпуска клеща *A. cucumeris* на огурце и перце к концу вегетационного сезона численность западного цветочного трипса была, практически, снижена до нуля (Tellier, 1990).

Некоторые из выпускаемых на овощных культурах защищенного грунта энтомофагов оказались эффективными и в борьбе с американским трипсом. Так в теплицах Нидерландов в борьбе с американским трипсом высокий защитный эффект от выпуска хищного клопа из сем. Miridae *Macrolophus calliginosus* (van Schelt et al., 2002). Также высокая биологическая эффективность (97% снижение численности вредителя) была получена на перце овощном при выпуске в теплицы хищного клопа *Orius insidiosus* Say, но менее эффективными в этих исследованиях оказались хищные клещи *A. cucumeris* и *A. barkeri*, снижавшие численность американского трипса только на 60-70% (табл. 21).

Таблица 21. Изменения численности американского трипса на перце овощном при выпуске в теплицы хищных членистоногих (Opit et al., 1997)

Table 21. Changes in the American thrips numbers on pepper when releasing predatory arthropods to greenhouses (Opit et al., 1997)

Вариант опыта	Плотность разных стадий развития трипса на лист по повторностям			Средняя плотность
	1	2	3	
Контроль без хищника	36	44	249	109,7
Выпуск <i>A. cucumeris</i>	93	18	15	42,0
Выпуск <i>A. degenerans</i>	37	23	-	30,0
Выпуск <i>O. insidiosus</i>	0	10	3	4,3

В России в тропических оранжереях Ботанического сада им. В.Л. Комарова БИН РАН было получено 80-95% снижение численности американского трипса в течение двух месяцев при совместном выпуске хищных клопов р. *Orius* (*O. majusculus* Reut., *O. laevigatus* Fieb., *O. strigicollis* Popp.) и представителя сем. Miridae *Macrolophus nubilis* H.-S. (Варфоломеева, 2009; Варфоломеева, Белякова, 2009).

В литературе встречаются также данные об эффективности хищного трипса *Frankinothrips vespiformis* Grauford Dl. и златоглазок *Chrysopa sp.* в борьбе с американским трипсом (Ижевский, Миронова, 2008). Однако, практически отсутствуют сведения о питании американским трипсом природных энтомофагов в местах инвазий, за исключением данных о поедании его нимф личинками мух-журчалок в Европе (Wolfgang, 1999).

Изложенные материалы свидетельствуют о перспективности выпуска различных видов энтомофагов в ограничении численности американского трипса в оранжереях ботанических садов.

Не менее перспективным в борьбе с американским трипсом оказалось совместное использование клопов р. *Orius* с микробиологическим препаратом энтонем-F (немабактом), полученным на основе энтомопатогенной нематоды *Steinernema feltiae* Fil. Двукратное опрыскивание растений алоказии немабактом с последующим выпуском клопов р. *Orius* обеспечивало высокий защитный эффект этой цветочной культуры от американского трипса в Ботаническом саду им. БИН РАН (Варфоломеева, 2009).

В наших исследованиях в борьбе с американского трипса оценивалась возможность совместного применения хищного клопа *O. laevigatus* с другим микробиологическим препаратом — битоксибациллином (БТБ). Выбор БТБ был обусловлен тем обстоятельством, что он рекомендован для применения на различных культурах защищенного грунта против обыкновенного паутинного клеща, который в тропических оранжереях часто заселяет декоративные растения одновременно с американским трипсом. Более того, в защищенном грунте БТБ теряет свою токсичность в отношении членистоногих через 10 суток после обработки, что делает его безопасным для таких энтомофагов, как кокциnellиды, хищная галлица, микрокус, фитосейулюс, выпускаемых на его фоне (Сухорученко и др., 2001).

Результаты исследований, выполненных в изолированном боксе теплиц ВИЗР на заселенных американским трипсом растениях перца овощного, показали, что в течение 5 суток после их обработки БТБ численность вредителя резко снизилась (рис. 22) вследствие гибели его имаго и личинок, присутствующих на листьях растений в момент обработки. Биологическая эффективность инсектицида составила 80%. Однако в последующие сроки учетов происходило постепенное увеличение численности американского трипса за счет появления из нимф новых имаго и отрождающихся из яиц личинок, в связи, с чем эффективность обработки снизилась до 45% (рис. 22). Это можно

объяснить устойчивостью к данному препарату нимф трипса, а также изолированных от его непосредственного действия яиц, находящихся в тканях растений.

Выпуск личинок ориуса был проведен на 14 сутки после обработки растений БТБ при благоприятных для их развития условиях – температуре 20⁰С и относительной влажности воздуха 76 %. Личинки сразу же стали активно питаться американским трипсом как на обработанных БТБ, так и просто заселенных вредителем растениях. Через 14 суток после выпуска личинок клопа (28 сутки после обработки БТБ) наблюдалось значительное снижение численности американского трипса в обоих вариантах опыта, так как на листьях растений перца овощного были обнаружены только единичные его особи (рис. 22).

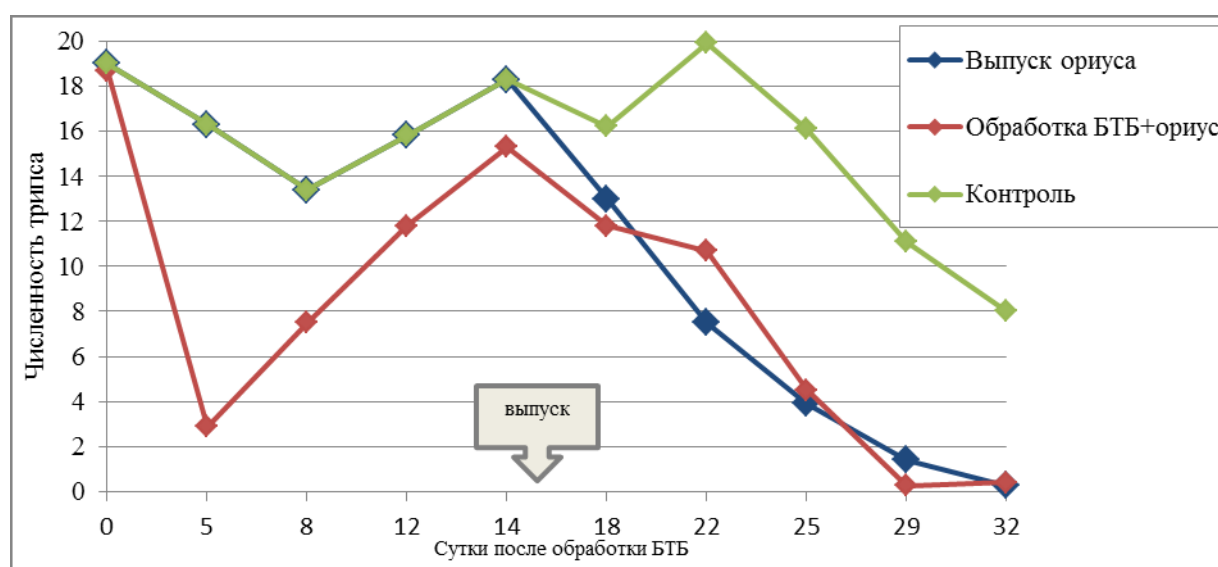


Рис. 22. Эффективность совместного использования БТБ и ориуса в борьбе с американским трипсом на перце овощном (теплица ВИЗР, сорт Верность, обработка растений БТБ 23.08.2012, выпуск ориуса 6.09.2012)

Fig. 22. Efficiency of joint use of BTB and *Orius* in the American thrips control on pepper (VIZR greenhouse, Vernost grade, plant treatment by BTB on 23.08.2012, release of *Orius* on 6.09.2012)

Полученные данные свидетельствуют о том, что БТБ не оказывал существенного влияния на выпущенных на его фоне личинок ориуса через 14 суток после обработки, поскольку эффективность энтомофага в обоих вариантах опыта, практически, была равноценной. В то же время в контрольном варианте опыта (без выпуска ориуса и обработки БТБ) на 22 сутки учета произошел значительный подъем численности вредителя (до 20 особей/лист), сменившийся дальнейшим ее спадом (рис. 22). Но этот процесс протекал постепенно и на 32 сутки учета плотность вредителя составляла 8 особей/лист, то есть была близка к порогу его вредоносности (10 особей/лист).

Таким образом, наблюдения за изменениями численности американского трипса в варианте совместного применения БТБ и клопа *O. laevigatus* выявили высокую эффективность этого приема в снижении численности вредителя в сравнении с контролем. Результаты этих опытов свидетельствуют о перспективности данного приема в борьбе с американским трипсом в защищенном грунте. Однако *O. laevigatus* может и самостоятельно использоваться в борьбе с этим вредителем, судя по снижению его численности, происходящему после выпуска хищника во втором варианте опыта. На наш взгляд, наиболее перспективно самостоятельное использование ориуса, в оранжереях с влажным тропическим климатом, где число заселенных американским трипсом растений и его численность на фоне профилактических агротехнических мероприятий не значительна в сравнение с оранжереями с сухим тропическим климатом. Перспективно также использование этого хищника и на вновь приобретаемых растениях в карантинных помещениях, для предотвращения вторичного проникновения трипса в оранжереи ботанических садов.

В целом, обобщение изложенных в главе IV результатов исследований позволяет прийти к следующему заключению. Тактика борьбы с американским трипсом в оранжереях ботанических садов, должна базироваться на максимальном использовании профилактических агротехнических мероприятий (удаление сильно заселенных трипсом растений или их частей, опавших листьев и сорных растений) и биологических средств (выпуск хищного клопа ориуса или его совместного использования с микробиологическим препаратом БТБ). Предлагаемые фитосанитарные приемы будут способствовать сокращению объемов применения химических препаратов против этого вредителя. При последующем выявлении заселенных американским трипсом растений следует ограничиваться локальным применением препаратов, т.е. ликвидацией очагов его численности путем пролива почвы под заселенными кормовыми растениями актарой или ланнатом. При этом ланнат лучше использовать на растениях, одновременно заселенных американским трипсом и обыкновенным паутинным клещом.

Все защитные мероприятия в оранжереях ботанических садов в борьбе с американским трипсом должны осуществляться на основании данных регулярного мониторинга появления и развития вредителя с помощью зеленых клеевых ловушки и номограмм. Для раннего обнаружения американского трипса в оранжереях в качестве растения-индикатора можно использовать кислицу, которая быстро реагирует на его повреждения.

При осуществлении разработанного комплекса фитосанитарных мероприятий, необходимость в проведении целенаправленных обработок против американского трипса, как правило, отпадает. Опрыскивание растений в оранжереях целесообразно проводить инсектоакарицидами вертимеком или оберон Рапидом только против комплекса сосущих вредителей, включающего, наряду с американским трипсом, обыкновенного паутинного клеща *T. urticae*, мягкую ложнощитовку *C. hesperidum*, приморского мучнистого червеца *P. affinis*, оранжерейную белокрылку *T. vaporariorum*.

Для предотвращения нового проникновения американского трипса в ботанический сад при восстановлении демонстрационных коллекций в оранжереях вновь приобретенными экземплярами декоративных растений, большое значение приобретает внутренний карантин. Он должен предусматривать проверку приобретенных растений не менее месяца в специальных карантинных помещениях. В случае обнаружения вредителя визуально или с помощью зеленых клеевых ловушек следует применять системные препараты (актара или ланнат) путем пролива почвы под растениями или выпускать личинок хищного клопа ориуса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Американский трипс по уровню гостальной пищевой специализации относится к широким полифагам, использующим для своего питания и развития растения, относящиеся к разным семействам, родам и видам. В качестве его кормовых растений в защищенном грунте Северо-Запада России выявлено 117 видов растений из 58 семейств.

По топической пищевой специализации американский трипс является типичным филлобионтом тоттофолиарного типа, развитие которого связано с листовым аппаратом растений. Онтогенетическая специфичность фитофага проявляется в предпочтении имаго морфофизиологически сформировавшихся листьев, в связи с чем он постепенно заселяет все растение, перемещаясь от нижнего яруса к верхнему. Для этого вида характерна выраженная субтропоморфность, проявляющаяся в нервальности или маргинальности, т.е. концентрации и питании личинок и имаго в зоне средней жилки и жилок первого порядка или края листа в зависимости от вида кормового растения.

Гистотропность американского трипса характеризуется приуроченностью питания к определенным зонам листовой пластинки и тканям мезофилла листа (столбчатая или губчатая паренхима) в зависимости от вида растения-хозяина и его структур, в частности к хлорофиллу. Это приводит к нарушению морфофизиологической целостности листового аппарата и негативно сказывается на его функционировании, в первую очередь, на процессе фотосинтеза, что определяет высокую вредоносность фитофага.

На индивидуальное развитие и динамику численности американского трипса существенное влияние оказывает вид кормового растения и температурно-влажностный режим тропических оранжерей. Благодаря субтропическому происхождению наиболее оптимальные для трипса условия складываются в оранжерее с сухим тропическим климатом, где число заселенных растений с высокой численностью значительно превосходит число растений в оранжерее с влажным тропическим климатом, заселенных единичными экземплярами вредителя.

В тропических оранжереях ботанического сада он развивается круглый год в 6-7 поколениях в зависимости от вида кормового растения. В зимний период число его кормовых растений резко сужается и только на предпочитаемых видах растений (гибискус, акалифа, сингониум, геттарда, абутилон, филодендрум, клеродендрум и др.) отмечаются единичные имаго. В весенне-летний период число кормовых растений американского трипса и его численность быстро увеличиваются. Вредитель достигает максимальной численности в оранжерее с влажным тропическим климатом в марте-

апреле, с сухим тропическим – в июне-июле. Осенью происходит постепенное снижение его численности до единичных имаго.

Широкий набор предпочитаемых американским трипсом цветочно-декоративных, овощных и сорных растений является базой для дальнейшего расселения вредителя в защищенном грунте. В этой связи необходимы постоянные наблюдения за появления этого адвентивного вида в оранжереях ботанических садов или тепличных хозяйствах, и использование приемов, ограничивающих его дальнейшее распространение.

Для наблюдений за развитием американского трипса в оранжереях ботанических садов предлагается система мониторинга, базирующаяся на использовании зеленых клеевых ловушек и номограмм, позволяющих графически определять его плотность на лист по проценту заселенных в выборке листьев, вместо трудоемкого учета численности фитофага, на ряде постоянно заселяемых растений. Этот метод наиболее удобен для учетов численности трипса на высоких декоративных растениях (более двух метров). Для ранних сроков обнаружения трипса в оранжереях можно использовать также кислицу в качестве растения-индикатора.

Снижение численности и локализация американского трипса в тропических оранжереях ботанических садов достигается проведением профилактических агротехнических мероприятий (фитопрофилактики наиболее заселяемых декоративных растений или их частей, удаление опавших листьев и сорных растений), использованием биометода (сочетание обработок растений микробиологическим препаратом БТБ с последующим выпуском хищного клопа *O. laevigatus*) и локальным применением системных инсектицидов (пролив почвы под заселенными растениями актарой или ланнотом). Опрыскивание растений рекомендуется проводить только против комплекса сосущих вредителей, в состав которого входит и американский трипс. Все защитные мероприятия в оранжереях должны осуществляться на основании данных регулярного мониторинга появления и развития вредителя с использованием разработанных методов учета (зеленых клеевых ловушек и номограмм). Все это способствует снижению нагрузки пестицидов на экосистемы оранжерей ботанического сада, торможению процесса развития резистентности к применяемым средствам борьбы в популяциях вредителя и ограничению дальнейшего его распространения в защищенном грунте Северо-Запада России.

Для предотвращения вторичного проникновения американского трипса в тропические оранжереи ботанических садов, вновь приобретаемые декоративные растения

следует содержать в специальных помещениях не менее 30 суток. В случае выявления вредителя, визуальное или с помощью с помощью зеленых клеевых ловушек, растения следует проливать системными препаратами или выпускать хищного клопа ориуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахатов, А.К. Спасаем розы от *Echinothrips americanus* Morgan /А.К. Ахатов //Гавриш. – 2015. – № 1. – С. 52-55.
2. Ахатов, А. К. Вредители тепличных и оранжерейных растений (морфология, образ жизни, вредоносность, борьба) /А.К. Ахатов, С.С. Ижевский. – М., 2004. – С.144-145.
3. Безрученко, Н.Н. Использование цветковых клеевых ловушек в защищенном грунте / Н.Н. Безручко // Защита растений: сб. науч. трудов РПУ. – Несвиж, 2008. – Вып. 32. – С.256-263.
4. Васильев, А.Г. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии /А.Г. Васильев. – Екатеринбург: Академика, 2005. – 640с.
5. Валентин, Р. Американские трипсы *Echinothrips americanus* и меры борьбы с ними /Р. Валентин / Мир теплиц. – 1997. – № 8. – С.27.
6. Варфоломеева, Е. А. Биоценотическое обоснование применения энтомофагов в оранжереях ботанических садов Северо – Запада России // автореф. дис... канд. биол. наук: 06.01.11: защищена 02.07.09 / Варфоломеева Елизавета Андреевна – СПб., 2009. – 19 с.
7. Варфоломеева, Е.А. Биологические средства защиты растений от эхиотрипса *Echinothrips americanus* в оранжереях ботанических садов /Е.А. Варфоломеева, Н.А. Белякова //Zb. rezimea radova sa VI Kongresa o zaštiti bilja. – Zlatibor, 2009. – Т. II. – S.105-108.
8. Великань, В.С. Борьба с трипсами в теплицах Северо-Запада России / В.С. Великань //Агро XXI. – 1997. – №1. – С.11.
9. Великань, В. С. Трипсы (*Thysanoptera*) в теплицах Северо-Запада России. Проблемы энтомологии в России / В.С. Великань, Г.П. Иванова // Сб. науч. тр. XI съезда Российского энтомол. о-ва. – СПб., 1998. – Т.1. – С.61-62.
10. Великань, В.С. Изменение фауны трипсов (*Thysanoptera*) в теплицах России / В.С. Великань, Г.П. Иванова /Тез. докл. XII съезда Русского энтомол. о-ва. – СПб., 2002. – С.56-57.
11. Великань, В. С. Использование хищных клещей рода AMBLYSEIUS против трипсов в теплицах Северо - Запада России / В.С. Великань, С.А. Доброхотов // Вестник защиты растений. – 2005. – №2. – С.37-43.
12. Великань, В.С. Состояние комплекса фитофагов в теплицах Северо-Запада России /В.С. Великань, Г.П. Иванова // Картофель и овощи. – 2006. – № 3. – С.31.
13. Великань, В.С. Вредители овощных культур защищенного грунта. Трипсы /В.С. Великань, Г.П. Иванова, Е.Б. Белых //Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. – СПб., 2009. – С.203-205.
14. Вилкова, Н.А. Иммуитет растений к вредителям и его связь с пищевой специализацией насекомых-фитофагов /Н.А. Вилкова //Чтения памяти Н.А. Холодковского. – Л.,1979. – Т.1. – С.68-103.
15. Вилкова, Н.А. Физиологические основы теории устойчивости растений к насекомым //атореф. дис...докт. сх. наук: 06.01.11: защищена 02.07.80 /Вилкова Нина Александровна – Л., 1980. – 48с.

16. Вилкова, Н.А. К вопросу о пищевой специализации фитофагов в связи с устойчивостью растений /Н.А. Вилкова, И.Д. Шапиро /Тр. XIII Междунар. энтомол. конгр. – Л., 1968. – Т.2. – С.412-413.
17. Голубков, С.М. Влияние чужеродных видов на функционирование водных экосистем / С.М. Голубков / Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. – М. – СПб., 2004. – С.243-253.
18. Данилов, Л.Г. Эффективность энтомопатогенных нематод *Steinernema feltiae* на розах в закрытом грунте /Л.Г. Данилов, Г.П. Иванова //Гавриш. – 1998. – № 5. – С.15-17.
19. Долженко, В.И. Видовое разнообразие трипсов в теплицах Северо-Запада региона России /В.И. Долженко, И.С. Клишина // Информационный бюллетень ВПРС МОББ – Кишинев, 2009. – № 40. – С.85-86.
20. Дорохова, Г. И. Определитель вредных и полезных беспозвоночных закрытого грунта / Г.И. Дорохова, А.Б. Верещагина, В.С. Великань [и др.]– СПб.: ООО «Инновационный центр защиты растений», 2003. –172 с.
21. Другова, Е.В. Поставить преграду для проникновения отсутствующих у нас вредителей / Е.В. Другова, Е.А. Варфоломеева // Защита и карантин растений. – 2006. – № 2. – С.42.
22. Дядечко, Н.П. Трипсы или бахромчатокрылые насекомые Европейской части СССР /Н.П. Дядечко. – Киев: Урожай, 1964. – 387 с.
23. Злобина, И.И. Энкарзия и клеевые ловушки в борьбе с белокрылкой / И.И. Злобина, Г.А. Бегляров //Защита растений. – 1982. – №1. – С.29.
24. Иванова, Г.П. Западный цветочный трипс /Г.П. Иванова, В.С. Великань, Л.А. Буркова, Е.Б. Белых // Защита и карантин растений. – 1991. – №6. – С.61-62.
25. Иванова, Г.П. Трипсы р. *Frankliniella* /Г.П. Иванова, В.С. Великань //Мониторинг резистентности к пестицидам в популяциях вредных членистоногих (Метод. указания). – СПб., 2004. – С.57-59.
26. Иванова, Г.П. Положение с резистентностью западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* Perg. (Thysanoptera, Thripidae) к инсектицидам /Г.П. Иванова, Г.И. Сухорученко /Материалы III Всероссийского съезда по защите растений «Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем». Симпозиум «Резистентность вредных организмов к пестицидам». – СПб, 2013. – Т. 3. – С. 20- 22.
27. Иванова Г.П. Биологическая эффективность инсектицидов из разных химических классов в борьбе с американским трипсом *Echinotrips americanus* Morgan /Г.П. Иванова, Г.И. Сухорученко /Состояние и перспективы защиты растений: материалы Междун. научно-практич. конференции, посвящ. 45-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений». – Минск-Прилуки, 17-19 мая 2016. – С. 370-372.
28. Иванова, Г.И. Проблемы контроля инвазионных видов трипсов в теплицах Северо-Запада России / Г.П. Иванова, И.С. Клишина, Л.Ю. Бибикина /Инновации – основа развития агропромышленного комплекса: материалы Междунар. агропром. конгр. – СПб., 2010. – С.143.
29. Иванова, Г.П. Американский трипс (*Echinotrips americanus* Morgan) – новый адвентивный вид трипсов в России /Г.П. Иванова, Л.Ю. Бибикина, И.С. Клишина

- //Науч. обеспечение развития АПК в условиях реформирования: сб. науч. тр. СПбГАУ. – СПб., 2011. – С.94-98.
30. Ижевский, С.С. Инвазия чужеземных вредителей растений в европейскую часть России продолжается /С.С. Ижевский //Защита и карантин растений. – 2008. – № 6. – С.25-28.
31. Ижевский, С.С. Первые находки эхинотрипса американского *Echinotrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) на территории России / С.С. Ижевский, М.К. Миронова // Российский журнал биол. инвазий. – 2008. – №1. – С.15-16.
32. Ижевский, С.С. Методические указания по выявлению, определению и ликвидации очагов калифорнийского (западного цветочного) трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande) /С.С. Ижевский, О.Г. Волков, М.К. Миронова [и др.] /Сборник инструктивных и методических материалов по карантину растений. – Барнаул, 2000. – С. 64-74.
33. Клишина, И.С. Фитосанитарное обоснование контроля карантинных видов трипсов в теплицах Северо-Запада России //Автореф. дис... канд. биол. наук: 06.01.11: защищена 24.12.09 /Клишина Ирина Сергеевна. – СПб., 2009. – 19 с.
34. Клишина, И.С. Видовой состав фитофагов в теплицах Севера - Запада России / И.С. Клишина, В.С. Великань //Достижения энтомол. на службе агропром. комплекса, лесного хоз-ва и медицины: тез. докл. XIII съезда Рус. энтомол. о-ва (9-15 сентября 2007 г.). – Краснодар, 2007. – С.95-96.
35. Клишина, И.С. Американский трипс *Echinothrips americanus* Morgan /И.С. Клишина, Е.В. Другова // Защита и карантин растений. – 2009. – № 4. – С.35-37.
36. Клишина, И.С. Эффективность современных инсектицидов в борьбе с американским трипсом / И.С. Клишина, Г.П. Иванова, Г.И. Сухорученко, В.И. Долженко // АГРО XXI. – 2009. – № 10-12. – С. 22-23
37. Кривохижин, В.И. Применение клеевых ловушек для борьбы с вредителями закрытого грунта / В.И. Кривохижин, Н.Н. Бородина, М.П. Никульшина // Прогноз и интегрированная борьба с вредителями, болезнями и сорняками с/х культур. – Новосибирск, 1991. – С.34-40.
38. Кудряшова, Л.Ю. Перспективы использования цветных клеевых ловушек для мониторинга американского трипса /Л.Ю. Кудряшова // Вестник защиты растений. – 2012. – № 4. – С. 65-67.
39. Кудряшова, Л.Ю. Пищевая специализация американского трипса *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera, Thripidae) /Л.Ю. Кудряшова, Л. И. Нефедова, Г.И. Сухорученко // Вестник защиты растений. – 2013. – № 4. – С. 18-26.
40. Кудряшова, Л.Ю. Чувствительность трипса *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera, Thripidae) к инсектицидам /Л.Ю. Кудряшова, Г.П. Иванова, Г.И. Сухорученко /Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем: материалы III-его Всерос. съезда по защ. раст. – СПб., 2013а. – Т. 3. – С. 28-30.
41. Кудряшова Л.Ю. Особенности биологии американского трипса *Echinothrips americanus* Morgan и приемы борьбы с ним в оранжереях Северо-Запада РФ /Л.Ю. Кудряшова /Дис. канд. биол. наук: 06.01.11: защищена 22.10.2015 /Кудряшова Людмила Юрьевна.– СПб., 2015. – 148 с.

42. Масляков, В.Ю. Инвазии растительноядных насекомых в Европейскую часть России / В.Ю. Масляков, С.С. Ижевский. – М., 2011. – С.55-57.
43. Миронова, М.К. Экзотическая опасность для тепличного цветоводства /М.К. Миронова, С.С. Ижевский // Цветоводство. – 2002. – № 6. – С.14-15.
44. Миронова, М. К. Эхинотрипс американский – вредитель перца в теплицах М.К. Миронова, С.С. Ижевский //Гавриш. – 2002а. – №5. – С.22 – 23.
45. Миронова, М.К. Клопы-ориусы – хищники трипсов /М.К. Миронова, С.С. Ижевский, А.К. Ахатов //Защита и карантин растений. – 1999. – №5. – С.40-44.
46. Мунтян, Е.М. Мониторинг численности трипсов на сладком перце в теплице /Е.М. Мунтян, П.Б. Ильев, М.Г. Батко [и др.] //Защита и карантин растений. – 2015. – № 1. – С.38-40.
47. Орлинский, А.Д. Перспективы применения анализа фитосанитарного риска в России / А.Д. Орлинский // Защита и карантин растений. – 2002. – № 10. – С. 26-35.
48. Орлинский, А.Д. Количественная оценка фитосанитарного риска / А.Д. Орлинский // Защита и карантин растений. – 2006. – № 6. – С.32-38.
49. Оськин, А.А. Калифорнийский трипс в Пятигорске /А.А. Оськин, В.А. Совершенова // Защита и карантин растений. – 1996. – № 1. – С. 30.
50. Поздняков, С.А. Биологическая эффективность некоторых инсектицидов против западного цветочного трипса *Frankliniella occidentalis* Pegrande /С.А. Поздняков // Гавриш. – 2004. – № 2. – С. 25-26.
51. Резник, С.Я. Обучение пищевой избирательности насекомых /С.Я. Резник //Пищевая специализация насекомых. – СПб.: Гидрометиздат, 1993. – С.3-72.
52. Сапрыкин, А.А. Оценка видов клопов семейства *Anthocoridae* (Heteroptera) для защиты растений в теплицах / А.А. Сапрыкин // XII съезд Русского энтомологического общества: тез. докл. – СПб., 2002. – С.309-310.
53. Сапрыкин, А.А. Биологическая борьба с трипсами: применение и разведение хищных клопов ориусов / А.А. Сапрыкин, И.М. Пазюк // Гавриш. – 2003. – №3. – С.26-29.
54. Сергеев, Г.Е. Методы интерационной линеаризации и корреляционной оптимизации в моделировании динамики численности насекомых / Г.Е. Сергеев, Д.А. Серапионов, А.Н. Фролов /Информационные системы диагностики, мониторинга и прогноза важнейших сорных растений, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур: тез. докл. междунар. конф. – СанктПетербург-Пушкин, 2008. – С.90.
55. Сергеев Г.Е. Оптимизированный метод учета численности американского трипса (*Echinothrips americanus* Morgan) на декоративных растениях в оранжереях ботанического сада /Г.Е.Сергеев, Г.И. Сухорученко, **Л.Ю. Кудряшова** //Вестник защиты растений. – 2015. – № 2 (84). – С. 36-41.
56. Смит, Я.М. Схема ЕОЗР для оценки фитосанитарного риска /Я.М. Смит, А.Д. Орлинский // Защита и карантин растений. – 1999. – №8. – С.2.
57. Слепян Э.И. Патологические новообразования и их возбудители у растений. Л.: Наука, 1973. – 512 с.

58. Слепян Э.И. Проблема патологических новообразований у растений, ее аспекты и их значение для науки, народного хозяйства и медицины // Проблемы онкологии и тератологии растений, 1975. – С. 15-16.
59. Совершенова, В.А. Как бороться с западным цветочным трипсом / В.А. Совершенова // Защита и карантин растений. – 2003. – №5 – С.33.
60. Степанычева, Е.А. Мониторинг калифорнийского трипса *Frankliniella occidentalis* (Pergande) с использованием цветковых ловушек / Е.А. Степанычева / Всероссийский съезд по защите растений «Защита растений в условиях реформирования АПК: экономика, эффективность, экологичность: тез. докл. – СПб., 1995. – С.462-463.
61. Степанычева, Е. А. Цветовые ловушки для выявления и мониторинга калифорнийского трипса / Е.А. Степанычева // Агро XXI. – 1998. – № 2. – С.22.
62. Степанычева, Е.А. Перспективы совместного использования семиохемиков, ювеноидов и энтомофагов для культур закрытого грунта от калифорнийского трипса / Е.А. Степанычева, О.Г. Селицкая, В.Н. Буров [и др.] / Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем: материалы докл. Междунар. науч.-практ. конф. (29.09-01.10.2004 г.). – Краснодар, 2004. – Вып. 3. – С.156-157.
63. Сухорученко, Г.И. Закономерности развития резистентности в популяциях вредных видов к пестицидам / Г.И. Сухорученко / Материалы III Всероссийского съезда по защите растений «Фитосанитарная оптимизация агроэкосистем». Симпозиум «Резистентность вредных организмов к пестицидам». – СПб, 2013. – Т. 3. – С. 46- 49.
64. Сухорученко, Г.И. Оценка степени опасности биопрепаратов для полезных членистоногих в закрытом грунте (Методические рекомендации) / Г.И. Сухорученко, Г.П. Иванова, Е.Г. Козлова [и др.] / Метод. реком. – СПб.: ВИЗР, 2001. – 22 с.
65. Сухорученко, Г.И. Технологии и методы оценки побочных эффектов от пестицидов (на примере преодоления резистентности вредителей культур защищенного грунта) / Г.И. Сухорученко, В.И. Долженко, Г.П. Иванова [и др.]. – СПб.: ВИЗР, 2008. – 66 с.
66. Сычев, С.В. Цветовые клеевые ловушки и приманки для защиты тепличных культур / С.В. Сычев // Гавриш. – 2014. – № 2. – С.58-59.
67. Твердяков, А.П. Биологический метод борьбы с вредителями и болезнями в защищенном грунте / А.П. Твердяков, П.В. Никонов, Н.П. Ющенко / Справочник. – М.: Колос, 1993. – С. 43-44, 66-68.
68. Тулаева, И.А. Механизмы резистентности к диметоату в двух географически удаленных популяциях обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) // автореф. дис... канд. биол. наук: 06.01.11: защита 12.04.2000 / Тулаева Ирина Анатольевна. – СПб., 2000. – 22 с.
69. Филиппова, И.А. Американский трипс, новый вредитель закрытого грунта [электронный ресурс] / И.А. Филиппова // www.rai.kamchatka.ru.
70. Фрей-Висслинг А., Мюлеталер К. Ультраструктура растительной клетки : М., Мир, 1968. – 453 с.

71. Фурст, Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей / Г.Г. Фурст. - М.: Наука. - 1979. - 153 с.
72. Чумак, П.Я. Екологічні особливості поширення трипсів (Thysanoptera: Thripidae) в оранжереях ботанічного саду імені акад. О.В. Фоміна / П.Я. Чумак //Інтродукція та збереження рослинного зізнаманіття: Вісн. Київського Нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. - Київ, 2011. - Вып. 29. - С.72-74.
73. Чумак, П.Я. Еколого-морфологічна структура популяції американського трипса в оранжереях водних та прибережно-водних рослин ботанічного саду ім. акад. О.В. Фоміна / П.Я. Чумак, Т.П. Мазур //Промышленная ботаника. - 2011. - Вып. 11. - С.241-248.
74. Чумак П.Я. Еінотрипс американський (*Echinothrips americanus* Morgan, Thysanoptera: Thripidae) в оранжереях Ботанічного саду ім. Акад. О.В. Фоміна та біологічні заходи обмеження його чисельності / П.Я. Чумак, С.М.Дигера, О.О. Сикало //Карантин і захист рослин. - 2005. - № 12. - С.12-13.
75. Шапиро, И.Д. Иммуитет полевых культур к насекомым и клещам / И.Д. Шапиро. - Л.: ЗИН АН СССР, 1985. - 321 с.Шапиро И.Д., Вилкова Н.А. Органотропность вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Put. в период питания и созревания, ее роль в распределении вредителя на посевах зерновых культур. //Энтомологическое обозрение. - 1973. Т. 52. - №1. - С. 3-18.
76. Anon. The Subcommittee on Plant Health Diagnostic Standards. In: Department of Agriculture, Fisheries and Forestry. Available from: www.daff.gov.au.
77. Anon. Platanennetzwanze. Available from: www.lfp-bw.de/Fach.
78. Anon. Biosecurity and Biodiversity: protecting against invasive pests and diseases and discovery of native species. Available from: www.padil.gov.au/pbt.
79. Al-Barty, A.M.F. Survey and enumeration of pests on pomegranate tree with reference to its parasite in Al-Taif City /A.M.F. Al-Barty //Austr. J. Basic Appl. Sci. - 2011. - Vol. 5, №5. - P.1086-1093.
80. Andjus, L. First record of *Echinothrips americanus* in Serbia / L. Andjus, M. Jovic, S. Tardan // Hellenic Plant Protect. J. - 2009. - V. 2. - P.71-73.
81. Bailey, S. The thrips of California / S. Bailey // Bull. Califor. Insect Survey. - 1957. - V. 4. - № 5. - P.172.
82. Bailey, S. Thrips new to Colifornia / S. Bailey, F. Stenley, H.E. Cott // Bull. Dept. Agr. State Califor. - 1952. - Vol. 41, № 3. - P.176-179.
83. Baranowski, T. New quarantine glasshouse pests in Poland and colored sticky traps for their monitoring / T. Baranowski, E. Dankowska, R. Gorski // Bull. EPPO - 1992. - V. 22. - №3. - P.347-349.
84. Baranowski, T. Wciornastek amerykanski - potencjalny szkodnik szklarniowych roslin ozdobnych / T. Baranowski // Ochr. Rosl. - 1998. - Vol. 42, № 11. - P.10-11.
85. Baufeld, P. Auftreten einer neuen Thrips - Art an Zierpflanzen in den Niederlanden - *Echinothrips americanus* (Morgan) (Thysanoptera, Thripidae) / P. Baufeld // Nachr. D. Pflanzenschutz. - 1995. - Bd. 47. - S.270-271.
86. Beshear, R.J. The thrips of Georgia, Suborder Terebrantia / R.J. Beshear // Res. Bull. / Univ. GA College Agric. Exper. Stn. - 1973. - V. 122. - P.26.
87. Brødsgaard, H.F. Coloured sticky traps for *Frankliniella occidentalis* in glasshouses / H.F. Brødsgaard // J. Appl. Entomol. - 1989. - V. 197. - № 2. - P.136-140.

88. Brunner, P.C. A molecular identification key for economically important thrips species (Thysanoptera, Thripidae) using direct sequencing and a PCR-RFLP-based approach / P.C. Brunner, C. Flemingt, J.E. Frey // Agric. Forest Entomol. – 2002. – V. 4. – P.127-136.
89. Buntin, G.D. Response of leaf photosynthesis and water relations of impatiens and peach to thrips injury / G.D. Buntin, R.D. Harrison, R.D. Oetting, J.W. Daniell //J. Agric. Entomol. – 1988. – V. 5. – № 3. – P.169-177.
90. Gevat, H. De belangrijkste plaaggeesten van 1993 /H. Gevat, M. RoosjenVakbl. Bloemisterij. – 1994. – № 49. – P. 30-34.
91. Childers, C.C. Thysanoptera (thrips) within citrus orchards in Florida: Species distribution, relative and seasonal abundance within trees, and species on vines and ground cover plants / C.C. Childers, S. Nakahara //J. Insect Sci. – 2006. – V. 6. – № 45. – P.1-19.
92. Collins, D.W. Recent interceptions of *Echinothrips americanus* (Morgan) (Thysanoptera, Thripidae) imported into England / D.W. Collins // Entomologist's monthly magazine. – 1998. – V. 134. – P.1-4.
93. Dunne, R. *Echinothrips americanus* (Morgan) new to Ireland / R. Dunne, J.P. O'Connor // Irish Naturalists' J. – 1997. – V. 25. – P.412-413.
94. EPPO. *Echinothrips americanus* (Thysanoptera, Thripidae) // EPPO Report. Serv. – Paris, 1999. – № 8. – P.6.
95. Frantz, G. Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) collected from vegetables, ornamentals and associated weeds in South Florida /G. Frantz, H.C. Mellinger // Processing of the Florida State Horticultural Society. – 1990. – V. 103. – P.134-137.
96. Harwood, J.D. Tracking the role of alternative prey in soybean aphid predation by *Orius insidiosus*: a molecular approach / J.D. Harwood, N. Desneux // Molec. Ecol. – 2007. – № 16. – P.4390-4400.
97. Hide, G. The molecular epidemiology of parasites / G. Hide, A. Tait // Experientia. – 1991. – Vol. – 47. – P.128-142.
98. Ithoh, K. Occurrence and pesticide sensitivity of *Echinithrip americanus* on Perilla / K. Ithoh, T. Ohno // Plant Protect. – 2003. – V. 57. – P.223-225.
99. Ivanova, G. The problems of thrips in protected ground of North-Western Russia / G. Ivanova, V. Velikanj // Arch. Phytopath. Pflanzenschutzd. – 1995. – Bd. 30. – S.153-163.
100. Kaas, J.P. Scouting for thrips – The development of a time saving sampling program for *Echinotrips* /J.P. Kaas // Proc. Exper. Appl. Entomol. – Nev Amsterdam, 2001. – Vol. 12. – P.85-89.
101. Kahrer, A. Einschleppung von *Echinothrips americanus* (Morgan) (Thysanoptera, Thripidae) in Österreich /A. Kahrer, C. Lethmayer // Pflanzenschutzberichte. – 2000. – Bd. 59. – № 1. – S.47-48.
102. Karadjova, O. *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera, Thripidae), a new pest of the Bulgarian greenhouses / O. Karadjova, V. Krumov // 50 years University of Forestry: proc. Intern. sci. conference. – Sofia (Bulgaria), 2003. – P.122-125.

103. Karnkowski, W. Jak rozpoznać wciornastkę amerykańską (*Echinothrips americanus* Morgan) / W. Karnkowski, G.S. Łabanowski // Ochr. Rosl. Rok. – 2000. – V. 44. – №12. – P.39-40.
104. Kiritani, K. Invasive Insect and Nematode Pests from North America / K. Kiritani, N. Morimoto // Global Environm. Res. – 2004. – V. 8. – № 1. – P.75-88.
105. Kiritani, K. Exotic insect and their pathways for invasion / K. Kiritani, K. Yamamura // Invasive species: vectors and management strategies. – Washington, 2003. – P.44-67.
106. Kobro, S. On the Norwegian thrips fauna (Thysanoptera) / S. Kobro // Norwegian J. Entomol. – 2003. – V.50 – №1. – P.17-32.
107. Krumov, V. Economically important thrips species in Bulgaria / V. Krumov, O. Karadjova / 2th symp. Palearctic Thysanoptera. - Strunjan (Slovenia), 2007. – P.14.
108. Łabanowski, G. Wciornastek amerykański (*Echinothrips americanus* Morgan) - jego występowanie w Polsce i Możliwości Zwalczania / G. Łabanowski // Progr. Plant Protect. – 2007. – V. 47. – №1. – P.289-302.
109. Li, X-W. Comparisons of developmental and reproductive biology between parthenogenetic and sexual *Echinothrips americanus* (Thysanoptera: Thripidae) / X.-W. Li, X.-C. Zhang, H.-X. Jiang, J.-N. Fend // Environm. Entomol. – 2012. – V. 41. – № 3. – P.706-713.
110. Li, X.-W. Post-mating interactions and their effects on fitness of female and male *Echinothrips americanus* (Thysanoptera: Thripidae), a new insect pest in China / X.-W. Li, H.-X. Jiang, X.-C. Zhang [e.a.] // PLOS ONE. – 2014. – V. 9. – №1. – P.1-7.
111. Mack, R.N. Biotic invasions: courses, epidemiology, global consequences, and control / R.N. Mack, D. Simberloff, W.M. Lonsdale [e.a.] // Ecol. Appl. – 2000. – V.10. – P.689-710.
112. Malais, M.H. Knowing and recognizing / M.H. Malais, W.J. Ravensberg // The biology of glasshouse pests and their natural enemies. – 2005. – P. 92-95.
113. Marullo, R. *Echinothrips americanus*, a new pest of Italian greenhouses / R. Marullo, A. Pollini // Inform. Fitopatol. – 1999. – V. 49. – № 6. – P.61-64.
114. Mirab-Balou, M. First record of *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera, Thripidae) in Mainland China, with notes on distribution and host plants / M. Mirab-Baloum, H. Lu, X.-X. Chen // Acta Zootaxonom. Sinica. – 2010. – V. 35. – № 3. – P.674-679.
115. Mitchell, W.C. *Echinothrips americanus* Morgan / W.C. Mitchell // Proc. Hawaiian Entomol. Soc. – 1983. – V. 24. – P.192-193.
116. Monteiro R.C. The Thysanoptera fauna of Brazil / R.C. Monteiro // In Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera. Reggio Calabria, Italy, 2-7 July. – 2001. – P.325-340.
117. Moritz, G. Modern methods in thrips-identification and information (Insecta, Thysanoptera) / G. Moritz, C. Delker, M. Paulsen [e.a.] // Bull. EPPO. – Paris, 2000. – V. 30. – P.591-593.
118. Moritz, G. Thrips ID Pest thrips of the world / G. Moritz, D. Morris, L.A. Mound / CSIRO Publishing. – Collingwood, Australia, 2001.
119. Moritz, G. Identification of thrips using ITS-RFLP analysis / G. Moritz, M. Paulsen, C. Delker [e.a.] // Thrips and Tospoviruses: proc. 7th Intern. symposium Thysanoptera. – 2002. – P.365-368.

- 120.Morgan, A.C. New genera and species of *Thysanoptera*, with notes on distribution and food plants /A.C. Morgan /Proc. U.N.S.M. – 1913. – № 46. – P.1-55.
- 121.Moulton, D. Synopsis, catalogue, and bibliography of North American Thysanoptera, with descriptions of new species. /D. Moulton. - Washington: Government Printing office, 1911. – 68 p.
- 122.Mound, L.A. The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera) / L.A. Mound, R. Marullo // Memoirs Entomol. Intern. – 1996. - № 6. – P.1-487
- 123.Mound, L.A. Biological diversity / L.A. Mound // Thrips as crop pest. - Wallingford (UK), 1997. – P.197-216.
- 124.Mound, L.A. Thysanoptera. An identification guide / L.A. Mound, G. Kibby // 2th edit. – Wallingford, CAB International, 1998. – 70 p.
- 125.Mound L.A. The aquatic thrips *Organothrips indicus* Bhatti (Thysanoptera: Thripidae) in Queensland, and a new species, *O. wrighti*, from tropical Australia / L.A. Mound // Austr. J. Entomol. – 2000. - № 39. – P.10-14.
- 126.Mound L.A. Thysanoptera biodiversity in the Neotropics / L.A. Mound // Rev. Biol. Trop. – 2002. – Vol. 50, № 2. – P.477-484.
- 127.Naime, R.M.J. Notas accercde algunas especies de trips (Insecta- Thysanoptera), de la entomofauna de Mexico /R.M.J. Naime /Revta. Sos.Mex. Hist. Nat. – 1973. – № 34. – P.43-53.
- 128.Nakahara, S. Annotated checklist of the Thysanoptera of Bermuda / S. Nakahara, D.J. Hilburn // J. New York Entomol. Soc. – 1989. – № 97. – P.251-260.
- 129.Nedstam, B. Tripsarter i gron innemiljo / B. Nedstam // Vaxtskyddsnotiser. - 2001. – V. 65. – №1. – P.6-9.
- 130.Oetting, R.D. Laboratory evaluation of the toxicity and residual activity of abamectin to *Echinothrips americanus* / R.D. Oetting //J. Agric. Entomol. – 1987. – V. 4 – №4. – P.321-326.
- 131.Oetting, R.D. Biology of the greenhouse pest *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) / R.D. Oetting, R.J. Beshear //Zoology (J. Pure and Applied. Biology) – 1994. – V. 4. – P.307-315.
- 132.Oetting, R.D. Host selection and control of the banded greenhouse thrips on ornamentals / R.D. Oetting, R.J. Beshear // J. Ga. Enntomol. Soc. – 1980. – V. 15. – P.475-479.
- 133.Oetting, R.D. Biology and identification of thrips in greenhouse ornamentals / R.D.Oetting, R.J. Beshear, T.-X. Liu [e.a.] // Res. Bull.: Univ GA Arg. Exp. Stat. – 1993. – № 414. – P.1-20.
- 134.Opit, G.P. The life cucle and management of *Echinothrips americanus* (Thysanoptera: Thripidae) /G.P. Opit, B. Petercon, D.R.Gillespie, R.A. Costello // J. Entomol Soc. Brit. Columbia. – 1997. – № 94 – P.3-6.
- 135.Ostrauskas, H. Amerikietiškas tripsas pakeliui i Lietuva / H. Ostrauskas // Baltasis Gandras. – 2002. – V.2 – №31. – P.26-27.
- 136.Pellizzari, G. Alien insect and mite pests introduced to Itali in sixty years (1945-2004) / G. Pellizzari, Monta D. L. // Plant protection and plant health in Europe: Introduction and spread of invasive species: proc. BCPC symposium. – 2005. – № 81. – P.275-276.

137. Pijnaker, J. Biologische bestrijding van *Echinothrips americanus* in de sierteelt / J. Pijnaker, A. Leman, G. Messelink / Report GTB-1298. – Wageningen, 2011. – 31p.
138. Pimentel, D. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States / D. Pimentel, L. Lach, R. Zuniga, D. Morricón / Bioscience. – 2000. – V. 53. – № 1. – P. 53-66.
139. Rane K. Greenhouse TPM/IPM Bi-Weekly Report / K. Rane, S. T. Klick / Central Maryland Research and Education Center, University of Maryland Extension. – 2007. – May 7. – P. 1-5.
140. Ravensberg, W.J. Developments in the integrated control of *Frankliniella occidentalis* in capsicum and cucumber / W.J. Ravensberg, M. Dissevelt, K. Altena, M.P. Simonse // Bull. EPPO. – Paris, 1992. – V. 22. – № 3. – P. 387-396.
141. Reitz, S.R. Thrips: Pests of Concern to China and United States / S.R. Reitz, Y.-L. Gao, Z.-R. Lei // Agric. Sci. China. – 2011. – V. 10. – № 6. – P. 867-892.
142. Reynaud, Ph. *Echinothrips americanus*, Un nouveau thrips des serres importé en France / Ph. Reynaud // Phytoma. – 1998. – № 507. – P. 36-38.
143. Reynaud, Ph. Thrips (Thysanoptera) Chapter 13.1 / Ph. Reynaud // BioRisk. – 2010. – Vol. 4, № 2. – P. 767-791.
144. Roques, A. Tentative analysis of the interceptions of non-indigenous organisms in Europe during 1995-2004 / A. Roques, M.-A. Auger-Rozenberg // Bull. EPPO. – 2006. – V. 36. – № 3. – P. 490-496.
145. Roy, A.S. Introduction de nouveaux Ravageurs en Europe / A.S. Roy // AFPP – 7e Conférence Internationale sur les ravageurs en agriculture Montpellier – 26 et 27 octobre 2005 situation actuelle et gestion du risque (<http://www.cabi.org/isc/>).
146. Saiki, P.K. Primer directed enzymatic amplification of DNA with a thermostable DNA polymerase / P.K. Saiki, D.H. Gelfand, S. Stoffel [e.a.] // Science. – 1998. – V. 239. – P. 487-491.
147. Scarpelli, F. *Echinothrips americanus* Morgan, nuovo tisanottero delle serre / F. Scarpelli, G. Bosio // L. Inf. Agrar. – 1999. – V. LV. – № 2. – P. 59-61.
148. Smith, R.M. Recent non-native invertebrate plant pest establishments in Great Britain: origins, pathways, and trends / R.M. Smith, R.H.A. Baker, C.P. Malumphy [e.a.] // Agr. Forest Entomol. – 2007. – V. 9. – P. 307-326.
149. Stannard, L.J. The thrips, or Thysanoptera, of Illinois / L.J. Stannard // III Natl. Hist. Surv. Bull. – 1968. – V. 29. – № 4. – P. 1-552.
150. Szabò, P. Western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*) – occurrence and possibilities its control in Hungary / P. Szabò, E. Ceglarska-Hódi // Bull. EPPO. – 1992. – V. 22. – № 3. – P. 377-382.
151. Tillier, A.J. Control of the western flower thrips with a native predator *Orius tristicolor* (White) in greenhouse cucumber and peppers in Alberta, Canada // Bull. SROP/WPRS. – 1990. – V. XIII. – № 5. – P. 209-211.
152. Trdan, S. Nevarnost vnosa nekaterih gospodarsko škodljivih vrst resarjev (Thysanoptera) v Slovenijo / S. Trdan, G. Vierbergen // 5 Slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin: Zb. predavanj referatov. – 2001. – S. 303-311.
153. Trdan, S. The first record of *Echinothrips americanus* Morgan in Slovenia / S. Trdan, L. Milevoj, E. Raspudic, I. Zezlina // Acta Phytopathol. Entomol. Hungarica. – 2003. – V. 38 – № 1-2. – P. 157-166.

154. Van Schelt J. Diological control findsurvival of *Echinothrips americanus* in pepper /J. Van Schelt, H. Hoogerbrugge, Y. van Houten, K. Bolckmans /Integrated Control in Protected Crops, Temperate Climate: IOBC/wprs Bullttin. –2002. – 25(1). – P. 285-288.
155. Varga, L. First interception of the greenhouse pest *Echinothrips americanus* Morgan, 1913 (Thysanoptera: Thripidae) in Slovak Republic /L. Varga, P.J. Fedor // Plant Protect. Sci. – 2008. – V. 44. – № 4. – P.155-158.
156. Varga, L. Larval and adult food preferences of the poinsettia thrips *Echinothrips americanus* Morgan, 1913 (Thysanoptera: Thripidae) /L. Varga, P.J. Fedor, M. Suvak [e.a]. //J. Pest Sci. – 2010. – V. 8. – P.319-327.
157. Vierbergen, G. Entomology. Thysanoptera, Thripidae. *Echinothrips americanus* in Dutch greenhouse ornamentals / G. Vierbergen // Verslagen en Mededelingen van de Plantenziektenkundige Dienst 173 (Annual Report 1993). – 1994. – P.37-38.
158. Vierbergen, G. Amerikaanse Thrips – Nieuwe belager in paprika / G. Vierbergen // Groenten en Fruit Glassgroenten. – 1997. – V. 24. – P. 12-13.
159. Vierbergen, G. *Echinothrips americanus* Morgan, a new thrips in Dutch greenhouse (Thysanoptera: Thripidae) / G. Vierbergen // Proc. sect. exper. appl. Entomol. Netherlands Entomol. Soc. (N.E.V.). – 1998. – V. 9. – P.155-160.
160. Vierbergen, G. Occurrence of glasshouse Thysanoptera in the open in the Netherlands / G. Vierbergen // Thrips and Tospoviruses: Proc. 7th Intern. symp. Thysanoptera (2-7 July, 2001, Italy). – 2001. – P.359-362.
161. Vierbergen, G. Spread of Two Trips Pest in Europe: *Echinothrips americanus* and *Microcephalothrips abdominalis* (Thysanoptera: Thripidae) / G. Vierbergen, M. Cean, I.N. Szeller // Acta Phytopathol. Entomol. Hungarica . – 2006. – V. 41, № 3-4. – P.287-296.
162. Viteri, D. New record of thrips species associated with Soybeans in Puerto Rico / D. Viteri, I. Cabrera, Estévez De Jensen C. // Florida Entomol. – 2009. – Vol. 92, № 1. – P.181-185.
163. Vitonsek, P.M. Introduced speciens: A significant component of human – caused global change. N.Z. /P.M. Vitonsek, C.M. D' Antonio, L.L. Loope [e.a.]. // J. Ecol. – 1997. – V. 21. – P.1-16.
164. Watson, J.R. Additions to the Thysanoptera of Florida /J.R. Watson //The Florida Entomologist. – 1922. – V. 6. – № 2. – P. 21-23.
165. Wei, S.-J. External morphology and molecular identification of the newly found invasive pest *Echinothrips americanus* Morgan (Thysanoptera: Thripidae) in China / S.-J. Wei // Acta Entomol. Sinica. – 2010. – V. 53. – № 6. – P.715-720.
166. Wolfgang, B Ein neue eingeschleppter Thrips macht von sich reden: *Echinothrips americanus* Morgan (Thisanoptera:Thripidae) /B. Wolfgang //Mitt. Entomol. Ges. Basel. – 1999. – B. 49. – № 1. – S. 39-40.
167. Yudin, L.S. Color Preference of Thrips (Thysanoptera: Thripidae) with Reference to Aphids (Homoptera: Aphididae) and Leafminers in Hawaiian Letuce Farms / L.S. Yudin, W.C. Mitchell, J.J. Cho / J. Econ. Entomol. – 1987. – V. 80. – № 1. – P.51- 55.
168. Zhu L. The discovery and biology of the invasive thrips *Echinothrips americanus* in China /L. Zhu, B.-C. Shi, Y.-J. Gong [e. a.] /Biological invasions, ecological safety

and food security: 2th Intern. congress on biological invasions (23-27 october 2013, Ongdao, China). – 2013. – P.260.

169. Zur-Strassen, R. Annotated checklist of the thrips of Israel (Thysanoptera) /R. Zur-Strassen, W. Kuslitzky //Israel J. Entomol. – 2011-2012. – Vol. 41-42. – P.53-66.

Abstract

According to a host range food specialization, the American thrips *Echinothrips americanus* is a polyphagous insect; for the food and development, it uses plants that belong to various families, genera, and species. In greenhouses of Northwestern Russia, a range of 117 host plant species from 58 families has been identified for this pest. Referring to the topical diet specialization, *E. americanus* is a leaf-feeding thrips of foliar type with imago and larva development associated with leaf lamina. Ontogenetic specificity of the American thrips is an imago preference of morpho-physiologically developed leaves; so the pest gradually colonizes the whole plant, moving from the bottom layer to the top. Within-plant distribution of the American thrips is characterized by the association with nerves or leaf margins, i.e. the concentration and feeding of larvae and imago occurs along the midrib and veins of the first order, or at the edge of lamina, depending on host plant species. Histological preference is characterized by association of nutrition with particular zones of leaf lamina and with tissues of leaf mesophyll (columnar or spongy parenchyma), depending on host plant species and their morphological traits, in particular with chlorophyll. Thrips destroys morpho-physiological integrity of a leaf and negatively affects its functioning, primarily the process of photosynthesis, which determines the level of the phytophage harmfulness.

Individual development of American thrips and its population dynamics depended on host plant species and were significantly impacted by temperature and humidity conditions in tropical greenhouses. Because of subtropical origin of thrips, greenhouses with dry tropical climate produce ideal environment for pest development: here numbers of colonized plants with high densities of thrips exceed those in greenhouses with humid tropical climate, where single thrips specimens colonize plants.

In tropical greenhouses of Botanical garden, thrips reproduce all year round, in 6-7 generations, depending on host plant species. In winter, the host plants range is considerably limited, so single imagos are recorded only on the preferred plant species (*Hibiscus*, *Acalypha*, *Syngonium*, *Guettarda*, *Abutilon*, *Philodendron*, *Clerodendrum*, etc.). In the spring-summer period, the number of host plants for the American thrips and the thrips population rapidly increase. The pest population reaches maximum numbers in greenhouses with humid tropical climate in March-April and with dry tropical climate in June-July. In autumn, the pest populations gradually decrease to single imagos.

Wide range of ornamental, vegetable and weed host plants preferred by the American thrips is the basis for further expansion of this pest in greenhouses. This requires a constant

population monitoring of this adventive species in the greenhouses of Botanical gardens or hothouses, and control measures limiting its further expansion.

For the American thrips population survey in Botanical garden greenhouses, a monitoring system has been proposed, based on use of Green sticky traps and nomograms. Nomograms allow to estimate graphically pest density per leaf by the percentage of infested leaves in a sample, instead of time consuming thrips sampling on the range of constantly colonized plants. This method is most convenient for sampling thrips population on tall ornamental plants (over two meters). For early detection of thrips in greenhouses, it is also possible to use *Oxalis sp.* as an indicator plant.

Density decrease in the American thrips populations and their localization in tropical greenhouses of Botanical gardens is achieved by: 1) preventive agrotechnical measures (removing of ornamental plants or their parts, heavily populated by thrips, removing of fallen leaves and weeds), 2) biocontrol method (plants spraying with microbiological preparation BTB in integration with subsequent release of predatory bug *Orius laevigatus* Fieb.), 3) local treatments with systemic insecticides (soil spillage under colonized plants with Actara or Lannat). Plant spraying is recommended only against sucking pest complex, which includes the American thrips. All control measures in greenhouses should base on regular monitoring of the emergence and development of the pest, using monitoring methods designed in this study (Green sticky traps and nomograms). This will reduce pesticide load on ecosystems of Botanical garden greenhouses, slow down the process of growing insecticide resistance in pest populations, and limit thrips expansion within greenhouses in Northwestern Russia. To prevent reentering of the American thrips in Botanical garden greenhouses, the incoming ornamental plants should be isolated in quarantine area in special rooms for at least 30 days. In case of detection of the pest with visual methods or with the help of Green sticky traps, systemic insecticides should be applied at soil spillage, or the predatory *Orius* bug should be released.

Содержание

<i>А.Д. Орлинский. Предисловие</i>	4
Введение	7
Глава 1. Систематическое положение, идентификация и выявление американского трипса	9
Глава 2. Анцестральный ареал и распространение американского трипса	19
Глава 3. Особенности биологии нового адвентивного вида трипсов при развитии в защищенном грунте Северо-Запада России	26
3.1. Развитие американского трипса в онтогенезе	26
3.2. Пищевая специализация американского трипса	30
3.3. Сезонные изменения численности вредителя в тропических оранжереях ботанического сада	46
Глава 4. Мероприятия по ограничению численности американского трипса в защищенном грунте	53
4.1. Профилактические приемы снижения численности вредителя в тропических оранжереях ботанического сада	54
4.2. Пестициды и тактика их применения в борьбе с американским трипсом	58
4.3. Применение биологических средств в борьбе с американским трипсом	70
Заключение	76
Литература	79
Abstract	91

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Сухорученко Галина Ивановна

Главный научный сотрудник Всероссийского НИИ защиты растений, профессор, доктор сельскохозяйственных наук



Круг научных интересов: разработка ассортимента пестицидов, отвечающих требованиям программ управления популяциями вредных членистоногих, и экологически малоопасных технологий их применения в условиях адаптивного растениеводства; изучение ответных реакций агроэкосистем на интенсивное применение пестицидов; исследование поведения пестицидов в агробиоценозах и оценка степени их экологической опасности с использованием методов математического моделирования.

Иванова Галина Петровна

Ведущий научный сотрудник Всероссийского НИИ защиты растений, кандидат сельскохозяйственных наук



Занимается разработкой экологически малоопасных систем борьбы с комплексом вредителей овощных и цветочно-декоративных культур в защищенном грунте и на посадках продовольственного и семенного картофеля. Большое внимание уделяет вопросам развития и реверсии резистентности в популяциях вредителей к пестицидам, оценке их действия на энтомофагов и акрифагов, выпускаемых в защищенном грунте для борьбы с вредителями овощных и цветочно-декоративных культур

Кудряшова Людмила Юрьевна

Кандидат биологических наук



Изучала особенности биологии американского трипса в защищенном грунте Северо-Запада России. Усовершенствовала метод выявления и учета его численности в оранжереях ботанического сада, используя зеленые цветочные ловушки и номограммы взаимосвязи численности с частотой встречаемости фитофага на листьях декоративных растений. Участвовала в разработке тактики борьбы с вредителем, основанной на комплексе профилактических агротехнических приемов, использовании биологических средств и локальном применении инсектицидов.

В серии *Приложения к журналу «Вестник защиты растений»* (ISSN 1815-3682 Print) опубликованы следующие монографии и сборники научных работ:

Igor Ya. Grichanov. Review of Afrotropical Dolichopodinae (Diptera: Dolichopodidae). St.Petersburg, 2004.

В.Г. Иващенко, Н.П. Шипилова, Л.А. Назаровская. Фузариоз колоса хлебных злаков. СПб, 2004.

В.В. Котова. Корневые гнили гороха и вики и меры защиты. СПб, 2004.

И.Я. Гричанов, Е.И. Овсянникова. Феромоны для фитосанитарного мониторинга вредных чешуекрылых. СПб, 2005.

Igor Ya. Grichanov. A checklist and keys to North European genera and species of Dolichopodidae (Diptera). St.Petersburg, 2006.

Igor Ya. Grichanov. A checklist and keys to Dolichopodidae (Diptera) of the Caucasus and East Mediterranean. St.Petersburg, 2007.

Лаборатория микологии и фитопатологии им. А.А. Ячевского ВИЗР. История и современность. Под редакцией А.П. Дмитриева. СПб, 2007.

В.В. Нейморовец. Полужесткокрылые насекомые (Heteroptera) Краснодарского края и Республики Адыгея. Список видов. Под редакцией И.Я. Гричанова. СПб, 2010.

Фауна и таксономия хищных мух Dolichopodidae (Diptera). Сборник научных работ. Под редакцией И.Я. Гричанова и О.П. Негрובה. СПб, 2013.

В.Г. Иващенко. Болезни кукурузы: этиология, мониторинг и проблемы сортоустойчивости. СПб, 2015. 286 с. (Вып. 16).

Ю.И. Власов, Э.И. Ларина, Э.В. Трускинов. Сельскохозяйственная фитовирусология. СПб, 2016. 238 с. (Вып. 17).

В серии *Приложения к журналу «Вестник защиты растений»* (ISSN 2310-0605 Online) опубликованы следующие монографии и сборники научных работ:

Ф.А. Карлик, И.Я. Гричанов. Фитосанитарное законодательство России. Аналитический обзор. СПб, 2013. 80 с. (Вып. 10).

В.В. Котова, О.В. Кунгурцева. Антракноз сельскохозяйственных растений. СПб, 2014. 132 с. (Вып. 11).

А.Ф. Зубков. Агробиоценологическая модернизация защиты растений. СПб, 2014. 118 с. (Вып. 12).

Igor Ya. Grichanov, Oleg P. Negrobov. Palaearctic species of the genus *Sciapus* Zeller (Diptera: Dolichopodidae). St.Petersburg, 2014. 84 p. (Вып. 13).

Igor Ya. Grichanov. 2014. Alphabetic list of generic and specific names of predatory flies of the epifamily Dolichopodidae (Diptera). St.Petersburg: VIZR, 544 p. (Вып. 14).

А.Ф. Зубков. 80 лет развития агробиоценологии в Институте защиты растений. СПб, 2015. 110 с. (Вып. 15).

И.Я. Гричанов, Е.И. Овсянникова, М.И. Саулич. Карты распространения и зон вредоносности вредителей и болезней плодовых и ягодных культур. СПб, 2016. 62 с. (Вып. 18).

Г.И. Сухорученко, Г.П. Иванова, Л.Ю. Кудряшова. Американский трипс (*Echinothrips americanus* Morgan) – новый адвентивный вредитель культур защищенного грунта в России. СПб, 2016. 96 с. (Вып. 19).

